

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-223223

(P2002-223223A)

(43)公開日 平成14年 8 月 9 日 (2002. 8. 9)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 4 L 12/44

識別記号

F I

H 0 4 L 12/44

テーマコード*(参考)

D 5 K 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数42 O L (全 31 頁)

(21)出願番号 特願2001-339427(P2001-339427)

(22)出願日 平成13年11月 5 日 (2001. 11. 5)

(31)優先権主張番号 特願2000-358378(P2000-358378)

(32)優先日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 川上 哲也

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1

号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 鈴木 良宏

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1

号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100093067

弁理士 二瓶 正敬

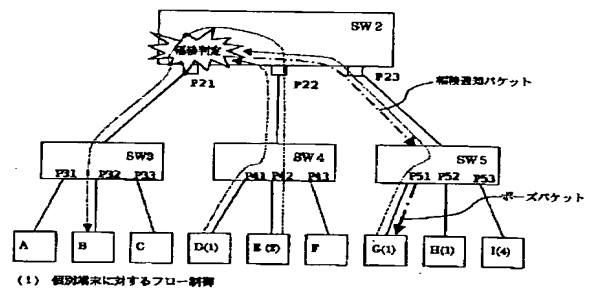
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フロー制御装置及び方法

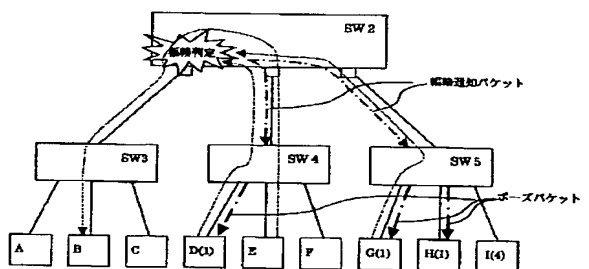
(57)【要約】

【課題】 輻輳時に他の端末グループに与える影響を極力少なくし、通信を制限したい機器にのみ送信を制限する。

【解決手段】 スイッチングハブ SW2～SW5の出力ポートにおいて、端末グループ別の輻輳判断を行い、輻輳と判断されたグループにのみ輻輳通知バケットを出力する。輻輳判断は、出力ポートに設けたグループ #1～#m別のバッファ 111～11mの使用量によって行う。また、輻輳の状態を2段階に判断し、単独のポート、複数のポートに対しフロー制御を行う。



(1) 個別端末に対するフロー制御



(2) グループに対するフロー制御

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のグループをグループ識別子により多重可能な入力ポート及び出力ポートを有するハブが階層構造で接続されたネットワークにおけるフロー制御装置において、

前記ハブが前記ポートの出力ポート側において端末グループ毎に輻輳を判断する輻輳判断手段と、

前記輻輳判断手段により輻輳と判断したグループのみに輻輳通知バケットを出力する輻輳通知バケット出力手段とを、

有することを特徴とするフロー制御装置。

【請求項 2】 前記輻輳判断手段は、出力ポート側における輻輳の度合いを 2 以上の段階に区分し、単独のポートに対して輻輳通知バケットを送信する第 1 段階と複数のポートに対して輻輳通知バケットを送信する第 2 段階を有することを特徴とする請求項 1 に記載のフロー制御装置。

【請求項 3】 前記第 1 段階の輻輳通知バケットは、宛先アドレスにより個別端末を特定可能な個別輻輳通知バケットであることを特徴とする請求項 2 に記載のフロー制御装置。

【請求項 4】 前記第 2 段階の輻輳通知バケットは、グループ識別子によりグループを特定可能なグループ別輻輳通知バケットであることを特徴とする請求項 2 に記載のフロー制御装置。

【請求項 5】 前記グループ別輻輳通知バケットの宛先アドレスは、ブロードキャストアドレスを使用することを特徴とする請求項 4 に記載のフロー制御装置。

【請求項 6】 前記輻輳通知バケットを受信したハブが、受信ポートにおいてグループ別送信停止処理を行うことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 7】 グループ別輻輳通知バケットを受信した場合に、必ずそのバケット内のポーズタイム値を送信停止タイマーにセットして再スタートさせることを特徴とする請求項 6 に記載のフロー制御装置。

【請求項 8】 グループ別輻輳通知バケットによる送信停止中に個別輻輳通知バケットを受信しても無視することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載のフロー制御装置。

【請求項 9】 前記輻輳通知バケットを受信したハブが、輻輳通知バケットの転送先を判断する転送先判断手段を有し、輻輳通知バケットを転送することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 10】 前記転送先判断手段は、転送先がグループを多重したポートの場合、輻輳通知バケットを転送し、転送先がグループを多重しないポートの場合、ポーズバケットを生成して送信することを特徴とする請求項 9 に記載のフロー制御装置。

【請求項 11】 前記輻輳判断手段は、出力ポートにおいて端末グループ毎にデータ出力バッファを有し、前記データ出力バッファ毎の使用量に基づいて前記輻輳の第 1 段階、第 2 段階を判断することを特徴とする請求項 1 から 6、9 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 12】 前記輻輳判断手段は、出力ポートにおいて複数の端末グループに対して共通のデータ出力バッファを有し、前記共通のデータ出力バッファに対してデータを転送したグループ別の流量を算出し、前記グループ別転送流量に基づいて輻輳を判断することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 13】 前記流量の算出においてグループ別転送流量に、各グループ毎の輻輳通知バケットを含めることを特徴とする請求項 12 に記載のフロー制御装置。

【請求項 14】 前記輻輳通知バケットの転送によりグループ別転送流量の判断で輻輳と判断されても、輻輳通知バケットは生成しないことを特徴とする請求項 12 又は 13 のいずれかに記載のフロー制御装置。

【請求項 15】 前記輻輳判断手段は、出力ポートにおいて出力バッファに対してデータを転送した、前記グループ別転送流量に基づいて輻輳の第 1 段階を判断し、出力ポートの前記共通のデータ出力バッファの使用量に基づいて輻輳の第 2 段階を判断することを特徴とする請求項 2 から 9 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 16】 前記輻輳の第 2 段階における輻輳通知バケットを送信する場合、該当ポートに送信可能性のある全グループに対してグループ別輻輳通知バケットを生成して送信することを特徴とする請求項 15 に記載のフロー制御装置。

【請求項 17】 受信したバケットがマルチキャストバケットもしくはブロードキャストバケットの場合、ある出力ポートが輻輳の場合、該当出力ポートに対しては、バケットを転送せず、また輻輳通知バケット送信の処理を行わないことを特徴とする請求項 1 から 6、9 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 18】 輻輳通知バケットを受信したポートと輻輳通知バケットを転送する宛先ポートの伝送速度が異なる場合、ポーズタイム値を変換して送信することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 19】 個別端末に対する輻輳通知バケットを送信する場合にはデータバケット受信時の輻輳状態を契機に行うことで再送をしないことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 20】 グループに対する輻輳通知バケットを送信する場合には、タイマー監視により輻輳状態の低減が無い場合再送を行うことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 21】 グループに対する輻輳通知バケット送

信後のタイマー監視中に受信したバケットに関しては、輻輳通知バケットの送信を行わないことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 22】 グループに対する輻輳通知バケットに設定されるポーズタイム値は、基準値に対して、一定の値を付加した値を設定することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のフロー制御装置。

【請求項 23】 グループに対する輻輳通知バケットのポーズタイム値に対して付加する値は、ポート別にランダムな値とすることを特徴とする請求項 22 に記載のフロー制御装置。

【請求項 24】 複数のグループをグループ識別子により物理リンクに多重するハブを有するネットワークシステムにおいて、前記ハブの出力ポートにおいて端末グループ毎の輻輳を判断する輻輳判断ステップと、前記輻輳判断ステップにより輻輳と判断された端末グループを特定して輻輳通知を行う輻輳通知ステップとを、有することを特徴とするフロー制御方法。

【請求項 25】 前記輻輳判断ステップは、出力ポートの輻輳の度合いを 2 以上の段階に区分して判断するステップを有することを特徴とする請求項 24 に記載のフロー制御方法。

【請求項 26】 前記輻輳通知ステップは、輻輳の原因となるバケットを送信してきた単独のポートからの輻輳通知と、輻輳しているグループが属する全ポートからの輻輳通知の 2 種類を行うことを特徴とする請求項 24 に記載のフロー制御方法。

【請求項 27】 前記 2 以上の段階の第 1 の段階の輻輳通知は、グループを特定し、さらにバケットを送信した送信元端末を特定した個別輻輳通知であることを特徴とする請求項 25 又は 26 に記載のフロー制御方法。

【請求項 28】 前記 2 以上の段階の第 2 の段階の輻輳通知は、グループのみを特定したグループ別輻輳通知であることを特徴とする請求項 25 又は 26 に記載のフロー制御方法。

【請求項 29】 前記ハブが輻輳通知を受信した場合に、そのポートから該当グループのバケットの送信を停止する送信停止ステップを有することを特徴とする請求項 24 から 28 のいずれか 1 つに記載のフロー制御方法。

【請求項 30】 前記送信停止ステップは、グループ別輻輳通知を受信した場合に、必ずそのバケット内のポーズタイム値から送信停止時間の計時を再スタートすることを特徴とする請求項 29 に記載のフロー制御方法。

【請求項 31】 前記送信停止ステップは、グループ別輻輳通知による送信停止中に個別輻輳通知を受信しても無視することを特徴とする請求項 29 又は 30 に記載のフロー制御方法。

【請求項 32】 前記ハブが輻輳通知を受信した場合に、輻輳通知の転送先を判断してその転送先に転送する

ステップを有することを特徴とする請求項 24 から 28 のいずれか 1 つに記載のフロー制御方法。

【請求項 33】 前記輻輳判断ステップは、出力ポートのグループ毎データ出力の使用量に基づいて前記輻輳の第 1 段階、第 2 段階を判断することを特徴とする請求項 25 に記載のフロー制御方法。

【請求項 34】 前記輻輳判断ステップは、各出力ポートに対し、グループ別のデータ転送流量を算出する転送流量算出ステップを有し、そのデータ転送流量が出力ポートの帯域をその出力ポートを同時に使用するユーザ数で割った帯域を超えた場合に輻輳と判断することを特徴とする請求項 25 又は 32 に記載のフロー制御方法。

【請求項 35】 前記輻輳通知をインバンドの輻輳通知バケットにより行うことを特徴とする請求項 26 に記載のフロー制御方法。

【請求項 36】 前記転送流量算出ステップにおけるグループ別のデータ転送流量は、各グループの輻輳通知バケットの転送流量を含むことを特徴とする請求項 34 に記載のフロー制御方法。

【請求項 37】 前記輻輳判断ステップにおいて輻輳通知バケットの転送によりグループ別のデータ転送流量の判断で輻輳と判断されても、輻輳通知ステップでは輻輳通知を行わないことを特徴とする請求項 36 に記載のフロー制御方法。

【請求項 38】 前記輻輳判断ステップは、前記転送流量算出ステップにおいて算出したデータ転送流量に基づいて輻輳の第 1 段階を判断し、出力ポートの前記共通のデータ出力バッファの使用量に基づいて輻輳の第 2 段階を判断することを特徴とする請求項 25 に記載のフロー制御方法。

【請求項 39】 前記輻輳の第 2 段階による輻輳通知ステップは、該当ポートに送信可能性のある全グループが属するポートからグループ別輻輳通知を送信することを特徴とする請求項 38 に記載のフロー制御方法。

【請求項 40】 前記輻輳判断ステップで輻輳と判断されたポートに対して、マルチキャストバケット又はブロードキャストバケットを転送せず、かつ輻輳通知ステップを実行しないことを特徴とする請求項 24 に記載のフロー制御方法。

【請求項 41】 前記グループ別輻輳通知バケットに設定されるポーズタイム値のみ、基準値に対して一定の値を付加した値を設定することを特徴とする請求項 28 に記載のフロー制御方法。

【請求項 42】 グループに対する輻輳通知バケットに対して付加する値は、ポート毎にランダムな値であることを特徴とする請求項 41 に記載のフロー制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の端末グループをグループ識別子により多重可能な入力ポート及び出

力ポートを有するスイッチングハブが階層構造で接続されたネットワークにおけるフロー制御装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図33(1)は従来例として、スイッチングハブにおけるフロー制御を説明する図であり、スイッチングハブSW1とスイッチングハブSW1の個々のポートP1～P4にそれぞれ接続されたイーサネット（登録商標）端末A～DはIEEE802.3xの全二重フロー制御に対応している。今、スイッチングハブSW1が端末Bから

端末A宛てのケットを転送し、さらに端末Cが同じく端末A宛てのケットを送信したとして、スイッチングハブSW1の端末Bからのケットと端末Cからのケットの受信量が端末Aへの送信量を上回ると、そのケットはスイッチングハブSW1内部のそれぞれの入力バッファに蓄積される。

【0003】このようにして長時間ケットが入力バッファに蓄積されていくと、入力バッファはオーバーフローし、あふれたケットは破棄されてしまう。このため、スイッチングハブSW1は入力バッファがオーバーフローしそうになると、該当の入力ポートP3に対し、送信停止時間を規定したポーズケットを送信し、これを受信した端末Cは、規定された送信停止時間の間、ケットの送信を停止する。その結果、スイッチングハブSW1は入力バッファのオーバーフローを回避できる。

【0004】しかし、このポーズケットによる送信停止は、スイッチングハブSW1のポートP1～P4を単位として制御されるため、図33(2)に示すような、複数の端末グループを多重したスイッチングハブSW2～SW5が階層構造で接続されたネットワークにおいて、同一スイッチングハブに接続された異なるグループに属する他の端末に対しても影響を与える。

【0005】ここで、スイッチングハブSW2は複数のグループを多重したスイッチングハブSW3～SW5を束ねるバックボーンのスイッチングハブであり、スイッチングハブSW3～SW5はイーサネット（登録商標）対応の端末機器A～Iを収容するフロントエンドのスイッチングハブである。また、各端末A～IはフロントエンドのスイッチングハブSW3～SW5のポートで端末グループとして認識されており、複数の端末グループをグループ識別子により多重したバックボーンのスイッチングハブSW2へ接続される。スイッチングハブSW2のポートP23からポーズケットがスイッチングハブSW5に出力された場合、スイッチングハブSW5からスイッチングハブSW2に送信するケットは全て送信停止になるため、スイッチングハブSW5に接続された端末Iから、スイッチングハブSW4に接続された端末Fへの送信も停止してしまうことになる。

【0006】そこで、このような課題に対し、特開平9-149065号公報で示された特定の端末に対するバ

ックプレッシャーを送信するフロー制御の考えを応用すると、入力バッファが閾値を超えた場合に、入力バッファに入力された最新のケットの送信元アドレスを元に、このケットを送信した該当端末のみに、送信を停止させるためのポーズケットを送信することが可能である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この入力バッファに入力された端末を特定した個別フロー制御方法を用いた場合、ケットロスの可能性や、輻輳の原因とならないグループの端末に対してもフロー制御を行う可能性があるという問題がある。

【0008】図34を用いて具体的に説明する。図34(1)は図33(2)の構成に特開平9-149065号公報で示された方式を適用した形態を示している。今、同じグループ#1であって、スイッチングハブSW4のポートP41に接続された端末DとスイッチングハブSW5のポートP51に接続された端末GがそれぞれスイッチングハブSW2のポートP22、P23を経由して、スイッチングハブSW3に接続された端末Aにケットを送信した結果、スイッチングハブSW2のポートP23の入力バッファが閾値を上回り、オーバーフロー通知用ケットが入力時のケットの送信元である端末G宛てに送信されたとする。

【0009】スイッチングハブSW5はこのケットを受信すると、該当端末Gが接続されるポートP51に対してポーズケットを送信する。このような方式により輻輳の原因となった端末Gのみがケットの送信を停止することになる。この結果、スイッチングハブSW5はそのポートP53に接続された端末Iより、スイッチングハブSW4のポートP43に接続された端末F宛てのケットをスイッチングハブSW2宛てに送信可能となる。

【0010】しかし、スイッチングハブSW2のポートP23の入力バッファがまだ閾値を上回っている場合、この端末F宛てのケットを送信してきたグループ#4の端末I宛て、すなわち直接輻輳と関係のない端末I宛てにオーバーフロー通知用ケットを送信することになる。このように複数のグループを多重したポートの入力バッファで判断を行う場合、直接輻輳と関係のないLANに属する端末宛てにフロー制御を行う可能性があるという問題点がある。

【0011】また図34(2)は、スイッチングハブSW5の各ポートに同一のグループ#1に属する端末が多数（図ではG～M）接続された構成を示している。この場合にも、スイッチングハブSW5が複数の端末G～MからのケットをスイッチングハブSW2への送信時、スイッチングハブSW2のポートP23の入力バッファが閾値を上回ると、スイッチングハブSW2は順時、オーバーフロー通知用ケットを各端末G～M宛てに送信す

ることになる。これにより全端末G～Mが送信を停止するまでにスイッチングハブSW2が受信したパケットにより、スイッチングハブSW2のポートP23の入力バッファはフロー制御を行っているにも関わらず、オーバーフローする可能性があるという問題点がある。

【0012】本発明は上記の問題点を解決するもので、輻輳時に他のグループに与える影響を極力少なくし、通信を制限したい機器にのみ送信を制限することができるフロー制御装置及び方法を提供することを目的とする。本発明はまた、輻輳の状態によって出力する輻輳通知パケットの種類を個別端末宛てとグループ宛てに変更することができるフロー制御装置及び方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、複数のグループをグループ識別子により多重可能な入力ポート及び出力ポートを有するハブが階層構造で接続されたネットワークにおけるフロー制御装置において、前記ハブが前記ポートの出力ポート側において端末グループ毎に輻輳を判断する輻輳判断手段と、前記輻輳判断手段により輻輳と判断したグループのみに輻輳通知パケットを出力する輻輳通知パケット出力手段とを、有する構成とした。

【0014】本発明はまた、前記輻輳判断手段は、出力ポート側における輻輳の度合いを2以上の段階に区分し、単独のポートに対して輻輳通知パケットを送信する第1段階と複数のポートに対して輻輳通知パケットを送信する第2段階を有することを特徴とする。

【0015】本発明はまた、前記第1段階の輻輳通知パケットは、宛先アドレスにより個別端末を特定可能な個別輻輳通知パケットであることを特徴とする。

【0016】本発明はまた、前記第2段階の輻輳通知パケットは、グループ識別子によりグループを特定可能なグループ別輻輳通知パケットであることを特徴とする。

【0017】本発明はまた、前記グループ別輻輳通知パケットの宛先アドレスは、ブロードキャストアドレスを使用することを特徴とする。

【0018】本発明はまた、前記輻輳通知パケットを受信したハブが、受信ポートにおいてグループ別送信停止処理を行うことを特徴とする。

【0019】本発明はまた、グループ別輻輳通知パケットを受信した場合に、必ずそのパケット内のポーズタイム値を送信停止タイマーにセットして再スタートさせることを特徴とする。

【0020】本発明はまた、グループ別輻輳通知パケットによる送信停止中に個別輻輳通知パケットを受信しても無視することを特徴とする。

【0021】本発明はまた、前記輻輳通知パケットを受信したハブが、輻輳通知パケットの転送先を判断する転送先判断手段を有し、輻輳通知パケットを転送すること

を特徴とする。

【0022】本発明はまた、前記転送先判断手段は、転送先がグループを多重したポートの場合、輻輳通知パケットを転送し、転送先がグループを多重しないポートの場合、ポーズパケットを生成して送信することを特徴とする。

【0023】本発明はまた、前記輻輳判断手段は、出力ポートにおいて端末グループ毎にデータ出力バッファを有し、前記データ出力バッファ毎の使用量に基づいて前記輻輳の第1段階、第2段階を判断することを特徴とする。

【0024】本発明はまた、前記輻輳判断手段は、出力ポートにおいて複数の端末グループに対して共通のデータ出力バッファを有し、前記共通のデータ出力バッファに対してデータを転送したグループ別の流量を算出し、前記グループ別転送流量に基づいて輻輳を判断することを特徴とすることを特徴とする。

【0025】本発明はまた、前記流量の算出においてグループ別転送流量に、各グループ毎の輻輳通知パケットを含めることを特徴とすることを特徴とする。

【0026】本発明はまた、前記輻輳通知パケットの転送によりグループ別転送流量の判断で輻輳と判断されても、輻輳通知パケットは生成しないことを特徴とすることを特徴とする。

【0027】本発明はまた、前記輻輳判断手段は、出力ポートにおいて出力バッファに対してデータを転送した、前記グループ別転送流量に基づいて輻輳の第1段階を判断し、出力ポートの前記共通のデータ出力バッファの使用量に基づいて輻輳の第2段階を判断することを特徴とすることを特徴とする。

【0028】本発明はまた、前記輻輳の第2段階における輻輳通知パケットを送信する場合、該当ポートに送信可能性のある全グループに対してグループ別輻輳通知パケットを生成して送信することを特徴とすることを特徴とする。

【0029】本発明はまた、受信したパケットがマルチキャストパケットもしくはブロードキャストパケットの場合、ある出力ポートが輻輳の場合、該当出力ポートに対しては、パケットを転送せず、また輻輳通知パケット送信の処理を行わないことを特徴とすることを特徴とする。

【0030】本発明はまた、輻輳通知パケットを受信したポートと輻輳通知パケットを転送する宛先ポートの伝送速度が異なる場合、ポーズタイム値を変換して送信することを特徴とすることを特徴とする。

【0031】本発明はまた、個別端末に対する輻輳通知パケットを送信する場合にはデータパケット受信時の輻輳状態を契機に行うことで再送をしないことを特徴とすることを特徴とする。

【0032】本発明はまた、グループに対する輻輳通知

パケットを送信する場合には、タイマー監視により輻輳状態の低減が無い場合再送を行うことを特徴とすることを特徴とする。

【0033】本発明はまた、グループに対する輻輳通知パケット送信後のタイマー監視中に受信したパケットに関しては、輻輳通知パケットの送信を行わないことを特徴とする。

【0034】本発明はまた、グループに対する輻輳通知パケットに設定されるポーズタイム値は、基準値に対して、一定の値を付加した値を設定することを特徴とする。

【0035】本発明はまた、グループに対する輻輳通知パケットのポーズタイム値に対して付加する値は、ポート別にランダムな値とすることを特徴とする。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

<目次>

第1の実施の形態：図1－図14

第2の実施の形態：図15－図25

第3の実施の形態：図26－図32

【0037】<第1の実施の形態>図1は本発明に係るフロー制御装置の第1の実施の形態の概要を示したブロック図である。

【0038】ここで、第1の実施の形態を要約すると、・スイッチングハブの出力ポートにおいて、グループ別の輻輳判断を行い、輻輳と判断されたグループにのみ、輻輳通知パケットを出力する。

・輻輳判断は、出力ポートに設けたグループ別のバッファ使用量によって行う。

・また、輻輳の状態を2段階に判断し、単独のポート、複数のポートに対しフロー制御を行う。

【0039】図1(1)は複数のグループ#1、#2・・・をグループ識別子により多重可能なポートを有するスイッチングハブSW2～SW5が階層構造で構成されたネットワークを示している。スイッチングハブSW2は複数のグループ#1・・・を多重したスイッチングハブSW3～SW5を束ねるバックボーンのスイッチングハブであり、スイッチングハブSW3～SW5はイーサネット（登録商標）対応の端末機器A～Iを収容するフロントエンドのスイッチングハブである。

【0040】この例では、スイッチングハブSW2のポートP21、P22、P23にそれぞれスイッチングハブSW3、SW4、SW5が接続されている。また、スイッチングハブSW3のポートP31、P32、P33にそれぞれ端末A、B、Cが、スイッチングハブSW4のポートP41、P42、P43にそれぞれ端末D、E、Fが、スイッチングハブSW5のポートP51、P52、P53にそれぞれ端末G、H、Iが接続されている。

【0041】各端末A～IはフロントエンドのスイッチングハブSW3～SW5のポート単位でグループとして認識されており、複数のグループをグループ識別子により多重してバックボーンのスイッチングハブSW2へ接続される。ここで、スイッチングハブSW4に接続された端末Dと、スイッチングハブSW5に接続された端末G、Hは同じグループ#1に属し、スイッチングハブSW4、SW5にそれぞれ接続された端末E、Iは他のグループ#2、#4に属するものとする。

【0042】ここで、この第1の実施の形態では、バックボーンのスイッチングハブSW2の出力ポートには、端末グループ毎に出力バッファが設けられている。今、同じグループ#1の、スイッチングハブSW4に接続された端末DとスイッチングハブSW5に接続された端末GがバックボーンのスイッチングハブSW2を介して、スイッチングハブSW3に接続された端末Aにパケットを送信した結果、バックボーンのスイッチングハブSW2の端末D、Gからのデータ受信速度がポートP21の出力速度を上回ったとする。このとき、本発明のスイッチングハブSW2では、出力先ポートとなるポートP21側においてパケットのバッファ管理をグループ別に行う。

【0043】また、グループ#1の出力バッファが輻輳段階1の閾値を上回ったとき、グループ#1の出力バッファにパケットを送信してきた端末が端末Gだったとすると、オーバーフロー通知用パケットが入力時のパケットの送信元である端末G宛てに送信される。このパケットがスイッチングハブSW5で受信されると、該当端末Gが接続されるポートP31に対し、ポーズパケットを送信する。このような方式により、輻輳の原因となった端末Gのみがパケットの送信を停止することになる。

【0044】このとき、ハブSW2の出力ポートにおいて、輻輳と無関係なグループ#2のバッファは空いているため、グループ#2に属する端末Eから端末B宛てのポートP31を経由するパケットは、グループ#1の輻輳によらず、転送が可能となる。

【0045】次にグループ#1の各端末に輻輳通知パケットを送信する場合、接続される端末が多く、ポートP31におけるグループ#1の出力バッファが輻輳段階2の閾値を上回る場合を図1(2)を用いて説明する。この場合、スイッチングハブSW2はグループ#1の接続されている全てのポートP22、P23に対して、グループ別輻輳通知パケットを出力する。グループ別輻輳通知パケットを受信したスイッチングハブSW4、SW5は、グループ#1の端末D、G、Hが接続された全ポートP41、P51、P52に対してポーズパケットを送信する。

【0046】このような方法により、多数の端末による輻輳時においても、1度の制御で同一グループの全端末からの送信を停止することが可能となり、バックボーン

のスイッチングハブSW2においてパケットロスを防止することが可能となる。このとき、図1(1)と同様に、スイッチングハブSW4に接続された他のグループ#2の端末Eから、スイッチングハブSW3に接続された端末Bへのパケットの転送は可能である。

【0047】上記のパケットの転送に関してのスイッチングハブSWの構成及び動作を以下に説明する。図2は本発明のフロー制御を実現するスイッチングハブSWの構成を示した図である。スイッチングハブSWは端末のアドレス(アドレステーブル1a)およびグループ(グループテーブル1b)を管理する端末管理部1と転送制御部2を有し、転送制御部2はパケットの転送先を制御するパケット転送制御部2aと、輻輳状態を管理するための輻輳状態テーブル2bと、輻輳状態通知パケットの送信を制御する輻輳通知パケット送信制御部2cにより構成される。

【0048】スイッチングハブSWはまた、ポート#0～#n毎のポート制御部3(ポート#0制御部30～ポート#n制御部3n)を有し、ポート制御部3はパケット受信制御部3aと、図3に詳しく示すパケット送信制御部3bにより構成されている。転送制御部2とポート制御部3は制御バスとデータバスを介して接続されている。ポート#0～#n別のパケット受信制御部3aでは、パケット受信時にアドレス解析処理を行い、輻輳通知パケットを識別している。

【0049】パケット送信制御部3bは図3に詳しく示すように、出力バッファ11として各端末グループ#1～#m別のデータ用バッファ111～11m及び輻輳通知パケットを一時格納して出力するための転送通知用バッファ110を有する。パケット送信制御部3bはまた、この出力バッファ11の使用状態を監視する出力バッファ監視部12と、転送制御部2より指示のあった場合に輻輳通知パケットを生成する輻輳通知パケット生成部13と、輻輳パケット及び各グループのデータパケットの出力順を制御する送信処理部14より構成される。

【0050】図4は輻輳状態テーブル2bの構成例を示す。輻輳状態テーブル2bでは、各グループ#1～#m及びポート#1～#n毎に輻輳の状況(Flow Status)と輻輳通知パケットの再送タイマーの動作状況(Timer Status)が管理される。FlowStatusは2ビットで構成され、未接続のポート=00b、輻輳していないポート=01b、個別輻輳通知パケットを送信する状態である輻輳状態1のポート=10b、グループ別輻輳通知パケットの送信をする状態である輻輳状態2のポート=11bを識別している。また、Timer Statusは2ビットで構成され、各グループのポート別に保持する再送タイマーが動作中=1bか停止中=0bかをしめすStatusである。

【0051】図5は個別輻輳通知パケットのMACフレームフォーマットを示す。このフレームは通常のEthernet(登録商標)IIおよび、IEEE802.3のフレームフォ

ーマットに準拠している。またグループ識別子はIEEE802.1Qで示されるフォーマットに準拠している。宛先アドレスにはフロー制御の対象となる端末のMACアドレスが設定される。送信元アドレスには、通常送信元端末のMACアドレスが設定されるが、輻輳通知パケットであることを示すユニークなアドレスを使用する。

【0052】図6はグループ別輻輳通知パケットのMACフレームフォーマットを示す。グループ別輻輳通知パケットでは、宛先アドレスにブロードキャストアドレスを使用し、他のデータは図5に示す個別輻輳通知パケットと同じである。図7はグループ別輻輳通知パケットのポーズタイム値の導出式(1)を示し、ポートの出力速度により導出されたポーズタイム値に対して、最大30%程度のランダムな値を付加している。図8は基準ポーズタイム値から自ポートポーズタイム値を導出する式(2)を示す。

【0053】図9はパケット受信制御部3aのパケット受信処理を示している。まず、あるポートでパケットを受信したとすると、パケット受信制御部3aはそのパケットの解析を行い(ステップS1)、通常のポーズパケットであることを確認すると、転送制御部2に宛先アドレス、送信元アドレス、グループ識別子をヘッダ情報として送信する(ステップS2→S3)。転送制御部2はこれらの情報を元に、端末管理部1のテーブルを参照して、パケットを転送すべきポートを決定し、これをパケット受信制御部3aに通知する。これを受けたパケット受信制御部3aは、該当ポートのグループの出力バッファ11へパケットを転送する(ステップS3、S4、S5→S6)。パケット転送は上記一連の動作によって行われる。

【0054】このときの転送制御部2の動作を図10に示す。まず、ユニキャストパケットの転送処理の説明を行う。パケット転送処理部2aはパケット受信制御部3aよりパケットのヘッダ情報を受信すると(ステップS11)、転送先の出力ポートを端末管理部1のアドレステーブル1aより決定し、パケット受信制御部3aへ通知するとともに、パケットのヘッダ情報と送信先ポート、受信ポートを輻輳通知パケット送信制御部2cへ通知する(ステップS12→S13～S16)。

【0055】次いでマルチキャストパケットの転送処理の説明を行う。パケット転送制御部2aはパケット受信制御部3aよりパケットのヘッダ情報を受信すると(ステップS11)、グループテーブル1bより送信すべきポートを抽出し、転送先ポート一覧を作成する(ステップS12→S17)。その後、各ポートの輻輳状態を輻輳状態テーブル2bより判断する(ステップS18→S19)。そして、輻輳状態にあるポートは転送先ポート一覧より削除する(ステップS20)。この結果、同一グループが接続されたポートで輻輳していないポートのみ転送先をパケット受信制御部3aに転送する。これ

によりパケット受信制御部3 aは、輻輳していないポートにのみデータを転送する。

【0056】次に図11を用いて各輻輳状態における輻輳通知パケット送信までの処理を説明する。輻輳通知パケット送信制御部2 cはパケット転送制御部2 aより転送の情報(パケットのヘッダ情報と、受信転送先ポート情報)を受けると、転送先ポート及びグループ別識別子により輻輳状態テーブル2 bの輻輳の状態(ステップS32、S34ではFlow Status、ステップS35ではTimer Status)を判断する。

【0057】そして、Flow Statusが01の場合、なにも行わないで処理を終了する(ステップS34→S41)。Flow Statusが10の場合、パケットを受信した受信ポートの輻輳通知パケット生成部13に対し、輻輳通知パケット種別(個別輻輳通知パケット)と、宛先アドレス、グループ識別子、10Mbpsのときのポーズタイム値である基準ポーズタイム値A(個別輻輳通知パケット用)、ポート速度(内部生成時10Mbps)を含んだパケット生成情報を通知する(ステップS32→S33)。

【0058】Flow Statusが11(ステップS34でY)で、Timer Statusが0(ステップS35でY)の場合、つまり輻輳の第二段階になって初めての転送となるが、この場合には同一グループの接続ポートを抽出し(ステップS36)、パケットを転送する先のポートを除く全抽出ポートの輻輳通知パケット生成部13に対し、輻輳通知パケット種別(グループ別輻輳通知パケット)の生成の指示と、宛先アドレス(ブロードキャストアドレス)、グループ識別子、基準ポーズタイム値B(グループ輻輳通知パケット用)を含んだパケット生成情報を通知する(ステップS37)。これにより同一グループの端末からのパケットの送信は停止するはずであるので、バッファ使用量は低減するはずである。

【0059】そして、基準ポーズタイム値で設定される値より時間を算出し、この時間をセットしたタイマーを起動し、Timer Statusを1に変更する(ステップS38)。タイマー終了時、Flow Statusが01であれば、バッファ使用量の低減により輻輳状態が改善されたとしてTimer Statusを0にする(ステップS39→S40)。タイマー終了時、Flow Statusが11であれば輻輳状態が続いているので、再度、パケット生成情報(グループ用)を通知する(ステップS39→S37)。

【0060】転送情報受信時、Flow Statusが11(ステップS34でY)でTimer Statusが1(ステップS35でN)の場合は、グループ別輻輳通知パケットを送信して、再送タイマー動作中であるため、何も行わない(ステップS41)。この状態は、グループ別輻輳通知パケットにより停止するまでの間にパケットを受信することにより起きるが、この状態で受信したパケットに対しては、送信元の端末は、グループ別輻輳通知パケットを受信した時点で送信を必ず停止するはずなので、さら

なる輻輳通知パケットの生成は行わず、これにより輻輳通知パケットの生成を減らし、ネットワークの負荷を低減することになる。

【0061】次に、図12を用いて出力バッファ監視部12の動作を説明する。出力バッファ監視部12では常時各グループ#1～#mのデータ用出力バッファ(以下、簡単に出力バッファ、バッファとも言う)111～11mの使用率を監視している(ステップS21)。パケットの転送により、ある出力バッファ11k(k=1～m)の使用率が輻輳の第1段階(閾値th1)を超えた場合、該当する輻輳状態テーブル2 bのFlow Statusを10に変更する(ステップS23→S25)。この結果、このポートにパケットを転送するパケットがあれば、個別輻輳通知パケットによりフロー制御が行われることになる。

【0062】多数のポートや端末が接続された結果、送信が、そのまま続いて使用率が輻輳の第2段階(閾値th2)を超えた場合(ステップS22でY)、該当する輻輳状態テーブルのFlow Statusを11に変更する(ステップS29)。この結果、この後このポートにパケットを転送することがあれば、グループ別輻輳通知パケットが出力され、同一グループの全端末からの出力が停止するため、速やかにバッファの使用率が減少する。またこのとき内部変数FL=1とする(ステップS28)。

【0063】グループ別輻輳通知パケットの送信によりパケットの転送が止まり、出力バッファ111～11mの使用率が減少した場合でも、輻輳の第1段階(閾値th1)を下回るまで、Flow Statusは変更しない。これは内部変数FL=1により判断する(ステップS24)。使用率が閾値th1を下回ると(ステップS23でN)、Flow Statusを01に変更し(ステップS27)、内部変数FL=0とする(ステップS26)。このような処理により、複数のグループ#1～#mの出力バッファ111～11mが使用され、該当ポートの出力バッファ11k(k=1～m)の使用率が一度のグループ別輻輳通知パケットの送信によりあまり減少しなかった場合、再びグループ別輻輳通知パケットを使用することができ、ポートの輻輳状態を早く改善することができる。

【0064】次に、図13を用いてパケット送信制御部3 bの輻輳通知パケット生成の動作を説明する。輻輳通知パケット生成部13は輻輳通知パケット送信制御部2 cまたはパケット受信制御部3 aからパケット生成情報を受信すると(ステップS51)、まず、基準ポーズタイム値(Pause time_{ref})とポート速度(Port Output Speed)より図8に示す式(2)を用いて自ポートのポーズタイム値(Pause time_s)を導出する(ステップS52)。これによりポート速度の異なるポートへの転送であっても、ポーズタイム値を変更することで、実際にポートが停止する時間を同じにすることが可能となる。

【0065】次いで自ポートがグループを多重しないポ

ートの場合、ポーズバケットを生成し、輻輳通知用バッファに転送する（ステップS53→S54）。自ポートがグループを多重したポートの場合、個別輻輳通知バケットの生成の通知であれば、図5に示す個別輻輳通知バケット（Pause time_x）を生成し、輻輳通知用バッファに転送する（ステップS53→S55→S56）。グループ別輻輳通知バケットの生成の通知であれば（ステップS55でN）、図6に示すグループ別輻輳通知バケットを生成する（ステップS58）。このとき、生成するバケットに設定するポーズタイム値は前述の導出した自ポートのポーズタイム値（Pause time_x）に対して、図7に示す式（1）を用いてランダムな値を付加した値（Pause time_{xx}）を設定し、輻輳通知用出力バッファ110に転送する（ステップS57、S58）。

【0066】このようにグループ別輻輳通知バケットに含まれるポーズタイム値に関しては、基準ポーズタイム値に対しある値以上の値が付加された時間が設定されることになる。このため、基準ポーズタイム値より設定した再送タイムよりも停止時間が長くなるため、再送タイム終了時、バッファ使用量があまり減少せず、再びグループ別輻輳通知バケットを送信したときに、完全に送信を停止したままにすることができる。これによりさらに輻輳の改善を早めることができる。また、設定値がランダム化されるため、各端末において、送信を開始する時間にばらつきが発生する。これによりポーズが解除されると同時にバケットが送信され、再び輻輳状態になるという現象に陥ることが少なくなる。図7におけるグループ別輻輳通知バケットのポーズタイム値の導出式

（1）では、ポートの出力速度により導出されたポーズタイム値に対して、5～50%程度のランダムな値を付加している。

【0067】次に図14を用いてバケット送信制御部3bのバケット送信処理に関して説明する。送信処理部14では、グループ別データ用バッファ111～11mと輻輳通知用バッファ110の読み出し制御を行っている。輻輳通知用出力バッファ110にデータが存在する場合、これを優先的に送信する（ステップS62→S61）。輻輳通知用バッファにデータが無い場合のみ、読み出し制御をグループ別データ用出力バッファ111～11mに切り替える（ステップS62→S63）。複数のグループの出力バッファ11kにデータの蓄積がある場合、各バッファ11kの中から読み出すグループを選定する（ステップS64→S65、S66）。選定方法に関してはラウンドロビンや、WFQなど方法がいくつか考えられるが、本発明では選定方法を特に規定しない。

【0068】次に、輻輳通知バケット及びポーズバケットの受信処理に関して図9を再度参照して説明する。あるポートより輻輳通知バケット及びポーズバケットを受信したとする。バケット受信制御部は宛先アドレスの解

析を行い（ステップS1）、ポーズバケットであると認識すると、自ポートの送信制御部3bに対し、ポーズタイム値と送信停止を通知する（ステップS9）。この通知を受けた送信制御部3bはデータバケットの全出力バッファ111～11mからの読み出しをポーズタイム値から導出する送信停止時間だけ停止する。バケット受信制御部3aはポーズバケットでない（データバケット又は輻輳通知バケット）と認識すると、転送制御部2aに、バケット識別情報、宛先アドレス、送信元アドレス、グループ識別子を示した情報を送信する（ステップS3、S4、S5→S7、S8）。

【0069】転送制御部2aはこれらの情報を元に、端末管理部1のグループテーブル1bを参照し、バケットを転送すべきポートを決定し、これをバケット受信制御部3aに通知する。これを受けたバケット受信制御部3aは、データバケットの種類を判断し（ステップS5）、輻輳通知バケットの場合、転送ポートの輻輳通知バケット生成部13にバケット生成情報を送信する（ステップS7）。受信バケットは廃棄される（ステップS8）。このように輻輳通知バケット転送は通常のバケット転送と同様の一連の動作によって行われ、転送先が決定されることになる。

【0070】このときのバケット転送制御部2aの動作を図10を再度用いて説明する。バケット転送制御部2aは、バケット受信制御部3aよりバケット識別情報、ヘッダ情報を受信すると（ステップS11）、通常のデータバケットと同様に、バケットの送信先アドレスにより、個別輻輳通知バケットかグループ別輻輳通知バケットかを識別する（ステップS12）。これは、それぞれのバケットがユニキャストかブロードキャストかを判断するだけである。

【0071】個別輻輳通知バケットの場合、送信先アドレスより転送先ポートを抽出し（ステップS13）、バケット受信制御部3aへ転送先ポートを通知する（ステップS16）。このとき、データバケットと異なり、輻輳通知バケット送信制御部2cへヘッダ情報などを通知することはない。バケットがグループ別輻輳通知バケットの場合、グループ識別子より転送先ポート一覧を作成し（ステップS17）、バケット受信制御部3aへ通知する（ステップS16）。このとき、データバケットと異なり、ポートの輻輳状態とは無関係に、接続されたポート全てが転送先一覧となる。このように、輻輳通知バケットは個別、グループ別ともに、通常のバケットの転送と同様に処理することが可能であり、特別なプロトコル処理などを必要とすることなく、効率的に各グループ別にフロー制御を実行することができる。

【0072】なお、上記実施の形態では、出力バッファ11の管理はグループ別に説明したが、これは、各端末のアドレス別に実施してもかまわない。また輻輳管理を出力バッファ11の使用量で判断したが、物理バッファ

を固定長のブロックで管理する場合などにおいては、各グループの出力をキューにより管理しても良い。

【0073】第1の実施の形態によれば、輻輳時に他のグループに影響を与えることなく、通信を制限したい機器にのみ送信を制限することを通知する制御パケットを送出し、接続される端末が多い場合でもパケットロスのことのないネットワークを実現することができる。

【0074】＜第2の実施の形態＞次に図15～図25を参照して本発明の第2の実施の形態について説明する。ここで、第2の実施の形態を要約すると、

・スイッチングハブの出力ポートにおいて、グループ別の輻輳判断を行い、輻輳と判断されたグループにのみ、輻輳通知パケットを出力する。

・輻輳判断は、単位時間あたりに出力ポートに転送するグループ別のバイト数をカウントし、ポートを同時に使用するグループで公平になるよう制御する。

・また、輻輳の状態を2段階に判断し、単独のポート、複数のポートに対しフロー制御を行う。

【0075】第2の実施の形態では、図15に示すように、ハブSW内に各ポート別に各グループの転送した流量を保持する転送レートテーブル21aと、この流量を算出するための転送流量算出処理部21bより構成される流量制御部21を設ける。これにより、第1の実施の形態では各出力ポートでグループ別のバッファ111・・・を監視することにより輻輳を判断していた輻輳判断を、第2の実施の形態では流量制御部21によって輻輳を判断する。このため、図16に示すように、出力ポート（パケット送信制御部30b）にグループ別に設けていたバッファ111・・・を統合して1つのデータ用バッファ311として出力バッファ31の有効活用を行

う。

【0076】全体の動作に関しては、第1の実施の形態とは輻輳の判断方法が異なるのみで、他は同様の動作となる。図17（1）を用いて説明すると、今、同じグループ#1であって、ハブSW4に接続された端末DとハブSW5に接続された端末GがハブSW2を介して、ハブSW3に接続された端末Aにパケットを送信した結果、端末D、Gからのデータ受信速度がハブSW2のポートP21の出力速度を上回ったとする。

【0077】このときハブSW2では、出力先ポートとなるポートP21に転送したバイト数をグループ別に管理する。グループ#1の単位時間当たりの転送レートが割当レートを上回ったとき、出力バッファ311にパケットを送信してきた端末が端末Gだったとすると、個別輻輳通知用パケットが入力時のパケットの送信元である端末G宛てに送信される。このパケットがハブSW5で受信されると、ハブSW5は該当端末Gが接続されているポートP51に対し、ポーズパケットを出力する。このような方式により輻輳の原因となった端末Gのみがパケットの送信を停止することになる。また、第1の実施

の形態のように出力バッファ311の蓄積で輻輳を判断しないため、データ用出力バッファを1つに共有して有効にバッファを利用することが可能となる。このとき、輻輳と無関係なグループ#2がデータを送信したとしても、単位時間当たりの転送レートが割当を下回っていれば、パケットの転送は可能である。

【0078】また、第1の実施の形態と同様に、同じグループ#1の各端末D、G、Hに輻輳通知パケットを送信する。接続される端末が多く、ハブSW2のポートP21のデータ用出力バッファ311がバッファ閾値を上回る場合を図17（2）を参照して説明する。この場合、ハブSW2は輻輳している出力ポートP21に対し、パケットを送信してくる可能性のあるグループ全てに対してグループ別輻輳通知パケットを送信する。つまり、該当ポートに設定された全てのグループが接続されるポートP21、P22、P23に対して、各グループの輻輳通知パケットを送信する。このような方法により、多数の端末による輻輳時においても、該当ポートに出力する可能性のあるポートを全て停止することができるので、ハブSW2でのパケットロスを防止することが可能となる。この場合にも、該当ポートに係るグループ以外の端末間の通信は可能である。

【0079】第2の実施の形態では、図18に示す流量転送レートテーブル21aと、これを算出する転送流量算出処理部21bにより、各グループ#0～#mの輻輳状態を判断する。図18に示す転送レートテーブル21aにおいて、rate countは各ポート#0～#n別に各グループ#0～#mが単位時間あたりに出力ポート#0～#nのデータ用出力バッファ301に転送したパケットのバイト数である。また、Time Stampはその出力ポート#0～#nのデータ用出力バッファ301に最後に転送された時間が保持されている。Total rateは各グループrate countの合計である。

【0080】図19は第2の実施の形態における輻輳状態テーブル20bの例を示す。この輻輳状態テーブル20bは、各グループ#1～#m別に、接続されるポートP0～Pnと、流量による輻輳の状況（rate Status）とデータ用出力バッファ301の使用量による輻輳の状況（Buffer Status）により構成される。rate Statusは割当レートを超えない状態（01）と割当レートを超えた状態（10：個別輻輳通知パケットの送信）を示す。またBuffer Statusはバッファの使用量が閾値を超えない場合（0）と閾値を超えて使用されている状態（1：グループ別輻輳通知パケットの送信）を示す。

【0081】次に、パケット受信時の動作を図20（及び第1の実施の形態における図9）を用いて説明する。パケット受信時、パケット受信制御部30aによりパケット長のカウントが行われ（ステップS1a）、次いでパケットのヘッダの解析が行われる（ステップS1b）。次いでパケットの種類がポーズパケットである場

合、第1の実施の形態と同様の処理が行われる（ステップS9、S10）。パケットの種類がデータパケット、輻輳通知パケットの場合、パケット識別情報と、ヘッダ情報に加えパケット長を転送制御部に送信する（ステップS3a）。あとのパケット受信制御部30aでの処理（ステップS4～S8）は第1の実施の形態と同じである。

【0082】次に、パケット転送処理に関して図21（及び第1の実施の形態における図10）を用いて説明する。パケット識別情報、ヘッダ情報とパケット長を受信した転送制御部20では、転送先を決定するステップS11a、S12～S15、S17～S20は第1の実施の形態と同様になる。第2の実施の形態では、パケット受信制御部30aへ転送先ポートを通知する（ステップS162）とともに、パケットのヘッダ情報、送信元、転送先ポート、パケット長を転送流量算出処理部21bへ通知する（ステップS161）。このとき、マルチキャスト/ブロードキャストパケットと、輻輳状態通知パケットの転送情報も通知される。

【0083】次に、図22（及び第1の実施の形態における図11）を用いて、輻輳通知パケットを送信するまでの処理を説明する。パケットのヘッダ情報と送信元、転送先ポート情報を受信したとき（ステップS131）、Buffer Statusが1であれば（ステップS132でY）、該当出力ポートに接続されている全グループを抽出し（ステップS133）、各グループに対してそれぞれ、接続先ポート一覧を作成する（ステップS134）。そして、転送先のポートを除く全抽出ポートの輻輳通知パケット生成部33にパケット生成情報をグループの数だけ送信する（ステップS135）。Buffer Statusが0（ステップS132でN）でFlow Statusが'10'の場合（ステップS136でY）、受信ポートの輻輳通知パケット生成部33にパケット生成情報を通知する（ステップS137）。Buffer Statusが0でFlow Statusが'01'の場合、何もしない（ステップS138）。

【0084】次に、図23を用いてパケット転送時の転送流量の算出に関して説明する。転送制御部20より、パケットのヘッダ情報、受信、転送先ポート、パケット長を受信すると（ステップS201）、転送先ポートの該当グループのrate countを再計算し、また、Total countも更新する（ステップS202）。rate countの再計算は、該当グループのTime stampにより時間経過を算出し、単位時間当たりのrate countに再計算しなおされる。

【0085】このとき、Total countが該当ポートの流量閾値を超えていなければ（ステップS203でN）、該当ポートに接続される全てのグループのFlow Statusを'01'に変更する（ステップS204）。ポートの流量閾値は、単位時間にポートが出力可能なバイト数を

元に算出される。例えば、単位時間を100ms、ポートの出力速度が10Mbpsであったとすると、ポートの流量閾値は約122kbyteとなる。

【0086】Total countが流量閾値を超えていた場合（ステップS203でY）、このポートの閾値を単位時間あたりに使用したグループの数で割った値をグループの割当流量とし、更新したグループのrate countが前記グループの割当流量を超えていた場合（ステップS205でY）、該当グループは輻輳と判断し、Flow Statusを'10'に変更する（ステップS206）。グループのrate countがグループの割当流量を超えていない場合（ステップS205でN）、該当グループのFlow Statusを'01'に変更する（ステップS207）。

【0087】次に、各グループで共用となった出力バッファ311の流量監視処理に関して図24を用いて説明する。第2の実施の形態においては、輻輳の度合いは流量により判断するので、出力バッファ監視処理は、最終的なバッファあふれによるパケットロスを防止することが目的となる。このため、閾値は1つのみ設定し、これを監視する（ステップS121）。出力バッファ311の使用が閾値th1を超えた場合（ステップS122でY）、該当ポートのBuffer Statusを1に変更する（ステップS123）。これは、グループ別輻輳通知パケットの送信の段階に入ったことを示している。

【0088】第2の実施の形態においては、Buffer Status=1における輻輳制御は、該当ポートに転送の可能性のある全グループに対して、グループ別輻輳通知パケットが送信されるため、必ずバッファ311の使用量は減少する。バッファの使用量が閾値th1を下回ると（ステップS122でN）、Buffer Statusを0に変更する（ステップS124）。

【0089】最後に、パケット送信処理に関して図25（及び第1の実施の形態における図14）を用いて説明する。パケット送信処理は輻輳通知用出力バッファ310とデータ用バッファ311の読出し制御を行うのみとなり、輻輳制御通知用出力バッファ310にデータが存在しない場合のみ（ステップS62でN）、データ用バッファ311からの読出しを行う（ステップS63、S64）。データ用バッファ311はグループ#0～#mで共用するため、グループ#0～#m間の読出し制御（図14におけるステップS64、S65）を行う必要も無く、バッファ311からの読出しを行うのみとなり、処理が簡略化される。

【0090】ここで、輻輳通知パケットの生成処理は、第1の実施の形態（図13参照）と同じであるので、図面及び説明を省略する。

【0091】第2の実施の形態によれば、各パケット送信制御部30bにおいて、図3に示すような複数のバッファ111～11mの管理をする必要はなくなるとともに、読出しの制御も簡略化される。また、データ出力バ

ッファをグループ#0～#m別に用意する必要がなくなるため、トータルのバッファ量を削減することが可能である。また、グループ#0～#mを多重したポートでは、輻輳通知パケットを受信しても転送するのみで、受信ポートの出力を停止することは無いので、出力バッファ311に転送する流量をグループ#0～#m別に制御することで、実際のポートの出力を制御することができる。なお、この第2の実施の形態においては、流量制御を各グループ#0～#mの使用状況でリアルタイムに割り当てたが、ピークレートなどの設定を保持し、この値を使用して、流量制御を行うことで帯域制限を行うことも可能である。

【0092】<第3の実施の形態>次に図26～図32を参照して第3の実施の形態について説明する。ここで、第3の実施の形態を要約すると、

- ・スイッチングハブの出力ポートにおいて、グループ別の輻輳判断を行い、輻輳と判断されたグループにのみ、輻輳通知パケットを出力する。

- ・輻輳判断は、出力ポートに設けたグループ別のバッファによって行う。

- ・また、輻輳の状態を2段階に判断し、単独のポート、複数のポートに対しフロー制御を行う。

- ・輻輳制御パケットを転送することは無く、受信ポートのグループ別バッファの読み出しを停止することで制御する。

【0093】第3の実施の形態では、図26(a)、(b)に示すように第1の実施の形態に対してパケット送信制御部3ba内に送信停止処理部16と出力管理テーブル15を追加して設ける。これにより、輻輳通知パケットを受信した場合に、輻輳通知パケットを転送することなく、自ポートの該当グループの読み出しを停止することによりフロー制御を実施する。

【0094】全体の動作に関して図27(1)を用いて説明する。今、同じグループ#1の、ハブSW4に接続されている端末DとハブSW5に接続されている端末GがハブSW2を介して、ハブSW5に接続されている端末Aにパケットを送信した結果、端末D、Gからのデータ受信速度がハブSW2のポートP21の出力速度を上回ったとする。このときハブSW2では出力先ポートとなるポートP21でパケットのバッファ管理をグループ別に、グループ#1のデータ用出力バッファ111が輻輳段階1の閾値を上回ったとき、グループ#1のバッファ111にパケットを送信してきた端末が端末Gだったとすると、個別輻輳通知用パケットが入力時のパケットの送信元である端末G宛てに送信される。

【0095】このパケットがハブSW5で受信されると、該当端末Gが所属するグループ#1のバッファに対し、出力バッファ111からの読み出しを停止する。この結果、ハブSW5の端末GからのパケットはハブSW5のグループ#1用のバッファ111に蓄積されることに

なり、ハブSW5の輻輳判断により端末Gにポーズパケットが出力される。このような方式により輻輳の原因となった端末Gのみがパケットの送信を停止することになる。このとき、輻輳と無関係なグループ#2のバッファ112は空いているため、グループ#2の端末Eから端末B宛てのパケットは、グループ#1の輻輳によらず転送が可能となる。また、ハブSW5においても、送信を停止するバッファはグループ#1のみであるので、ハブSW5に接続される別のグループ#4の端末Iから端末Fへの通信も可能である。

【0096】次にハブSW2の接続ポート数が多く、ポートP21のグループ#1のバッファ111が輻輳段階2の閾値を上回る場合を図27(2)を用いて説明する。この場合、ハブSW2はグループ#1の接続されているポートP22～P2n(P23)の全てに対してグループ別輻輳通知パケットを出力する。グループ別輻輳通知パケットを受信したハブSW4～SWn(SW5)は、グループ#1のバッファ111に対し、出力バッファ11からの読み出しを停止する。この結果、ハブSW2に対してグループ#1のパケットを送信する可能性があるのはポートP21のハブSW3からのみとなり、このため、ポートP21のグループ#1の出力バッファ111に転送するパケットを無くし、早急に輻輳状態を回復することが可能となる。このとき図27(1)と同様に、各ハブSWにおける出力バッファ11の停止はグループ#1のみであることから、この間の他のグループ#2、#4の通信は可能となっている。

【0097】上記の動作に関して、スイッチングハブの構成及び動作を以下に説明する。第3の実施の形態では、パケット送信制御部3ba内に、輻輳通知パケットを受信したときに、タイマー動作により各グループの読出の可/不可を変更する送信停止処理部16と読出しの状態を保持する出力管理テーブル15を設けている。図28はPort#nの出力管理テーブル15の例を示す。図28において、ポートの多重するグループ#1～#m別にRead StatusとPause Statusを管理する。Read Statusは該当グループ#k(k=1、2～m)の出力バッファ11kからの読み出しを許可するか、読み出しを停止するかを示している。Pause Statusは輻輳通知パケットにより各グループ#1～#m別に保持するパケット送信停止タイマーが未動作(Status:0)か、個別輻輳通知パケットによるタイマー動作中(Status:1)か、グループ別輻輳通知パケットによるタイマー動作中(Status:2)かを示している。

【0098】次に、パケット受信時の動作を図29(及び第1の実施の形態における図9)を用いて説明する。パケット受信時、パケット受信制御部3aによりパケットのヘッダの解析が行われる(ステップS1)。パケットの種類がデータパケット、ポーズパケットである場合、第1の実施の形態と同様の処理(データパケット:

ステップ S 3 ～ S 5、ポーズバケット：ステップ S 9、S 1 0) が行われる。バケットの種類が輻輳通知バケットの場合、自ポートの送信制御部 3 b へポーズタイム値、グループ識別子、輻輳通知バケット種別を通知して（ステップ S 7 a）、受信バケットは廃棄する（ステップ S 1 0）。

【0 0 9 9】上記図 2 9 の説明のように、輻輳通知バケットはバケット受信制御部 3 a で処理が完了し、バケット転送処理は行わない。このため、バケット転送制御部 2 a では、第 1 の実施の形態にあった、輻輳通知バケットの転送処理（図 9 に示すステップ S 7）はなくなる。

【0 1 0 0】次に図 3 0（及び第 1 の実施の形態における図 1 0）を参照してバケット転送処理について説明する。図 3 0 では図 1 0 におけるデータバケット判定ステップ S 1 8 が省略されている。

【0 1 0 1】次に送信制御部 3 b a 内の送信停止処理部 1 6 の動作を図 3 1 を用いて説明する。送信停止処理部 1 6 は輻輳通知バケットの通知を受信すると（ステップ S 3 0 1）、受信した輻輳通知バケットがグループ用輻輳通知バケットの場合（ステップ S 3 0 2 で Y）、状態の如何に関わらず、通知されたポーズタイム値でタイマーを再スタートさせ（ステップ S 3 0 3）、グループの Read Status を 1 に Pause Status を 2 へ変更する（ステップ S 3 0 4）。

【0 1 0 2】受信した輻輳通知バケットが個別輻輳通知バケットの場合（ステップ S 3 0 2 で N）、Read Status が 0 か 1 のとき（ステップ S 3 0 5 で N）、受信ポーズタイム値でタイマーを再スタートさせ（ステップ S 3 0 6）、グループの Read Status を 1 に、Pause Status を 1 へ変更する（ステップ S 3 0 7）。受信時の Read Status が 2 の場合（ステップ S 3 0 5 で Y）何も処理を行わない。各グループの再送タイマーを処理し、各グループの再送タイマーが終了した場合（ステップ S 3 0 8 で N）、該当グループの Read Status と Pause Status を 0 に変更する（ステップ S 3 0 9）。

【0 1 0 3】このような処理により、例えば輻輳の第二段階であるグループ用輻輳通知バケットのポーズタイム値を、輻輳の第 1 段階である個別輻輳通知バケットのポーズタイム値より大きくした場合、後から受信したポーズタイム値の小さな個別輻輳通知バケットにより上書きされることが無くなり、確実にバケットロスを防ぐことが可能になる。

【0 1 0 4】出力管理テーブル 1 5 により読出しの状態が変わるため、第 3 の実施の形態でのバケット送信処理のフローチャートは、図 3 2 に示すように第 1 の実施の形態（図 1 4 参照）に対してステップ S 6 5 a が追加される。このバケット送信処理では、輻輳通知用バケットが存在する場合、優先的に処理することは、第 1 の実施の形態と同様である（ステップ S 6 1 ～ S 6 2）。データ用バッファにデータが存在する場合、出力として選択

されたグループの Read Status が 0 の場合のみ（ステップ S 6 5 a で Y）バッファ 1 1 より読出しを行う（ステップ S 6 6）。Read Status が 1 のグループであった場合（ステップ S 6 5 a で N）、複数のグループのデータが存在する場合は次のグループ選定に移る。

【0 1 0 5】第 3 の実施の形態によれば、バケットの転送処理を行うことなく、グループ単位でのフロー制御を行うことが可能である。また、第 1、第 2 の実施の形態と同様のフレームフォーマットの輻輳通知バケットにより処理が行われるため、各実施の形態のポートを持つスイッチングハブを組み合わせて使用しても、問題無くグループ間に影響を与えないフロー制御を実現することができる。

【0 1 0 6】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ハブの出力ポート側において端末グループ毎に輻輳を判断して、輻輳と判断したグループのみに輻輳通知バケットを出力するようにしたので、輻輳時に他の端末グループに与える影響を極力少なくし、通信を制限したい機器にのみ送信を制限することができる。本発明はまた、輻輳の状態によって出力する輻輳通知バケットの種類を個別端末宛てとグループ宛てに変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態のフロー制御装置を要約して示す説明図

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態のフロー制御装置を詳しく示すブロック図

【図 3】図 2 のバケット送信制御部を詳しく示すブロック図

【図 4】図 2 の輻輳状態テーブルを詳しく示す説明図

【図 5】個別輻輳通知バケットの MAC フレームフォーマットの構成を示す説明図

【図 6】グループ別輻輳通知バケットの MAC フレームフォーマットの構成を示す説明図

【図 7】図 6 のグループ別輻輳通知バケットのポーズタイム値の導出式を示す説明図

【図 8】基準ポーズタイム値より自ポートポーズタイム値を導出する式を示す説明図

【図 9】図 2 のバケット受信制御部の処理を示すフローチャート

【図 1 0】図 2 の転送制御部の処理を示すフローチャート

【図 1 1】図 2 の輻輳通知バケット送信制御部の処理を示すフローチャート

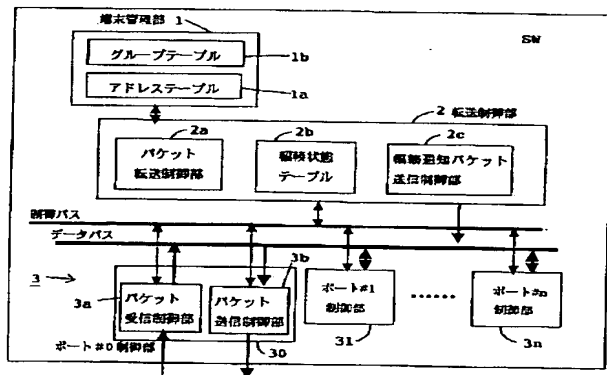
【図 1 2】図 3 の出力バッファ監視部の処理を示すフローチャート

【図 1 3】図 3 の輻輳通知バケット生成部の処理を示すフローチャート

【図 1 4】図 3 のバケット送信制御部の処理を示すフローチャート

【図15】本発明の第2の実施の形態のフロー制御装置を詳しく示すブロック図
 【図16】図15のバケット送信制御部を詳しく示すブロック図
 【図17】第2の実施の形態のフロー制御装置を要約して示す説明図
 【図18】図15の転送レートテーブルを詳しく示す説明図
 【図19】図15の輻輳状態テーブルを詳しく示す説明図
 【図20】図15のバケット受信制御部の処理を示すフローチャート
 【図21】図15の転送制御部の処理を示すフローチャート
 【図22】図15の輻輳通知バケット送信制御部の処理を示すフローチャート
 【図23】図15の転送流量算出処理部の処理を示すフローチャート
 【図24】図15の出力バッファ監視部の処理を示すフローチャート
 【図25】図15のバケット送信制御部の処理を示すフローチャート
 【図26】(a) 本発明の第3の実施の形態のフロー制

【図2】



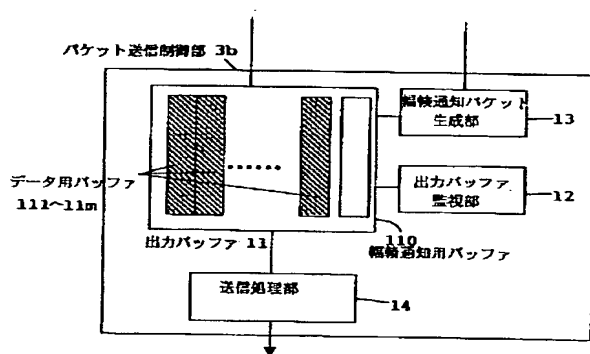
【図7】

グループ別輻輳通知バケットのポーズタイム値の導出式

$$PauseTime_{gr} = PauseTime_{gr} [1.05 + \alpha \times random] \\ \alpha = 0.5 \quad random = 0 \sim 1 \text{ の間のランダム値} \quad \dots (1)$$

* 御装置を詳しく示すブロック図
 (b) 図26(a)のバケット送信制御部を詳しく示すブロック図
 【図27】本発明の第3の実施の形態のフロー制御装置を要約して示す説明図
 【図28】図26の出力管理テーブルを詳しく示す説明図
 【図29】図26のバケット受信制御部の処理を示すフローチャート
 【図30】図26のバケット転送制御部の処理を示すフローチャート
 【図31】読み出し停止処理を示すフローチャート
 【図32】図26のバケット送信制御部の処理を示すフローチャート
 【図33】従来のフロー制御装置を要約して示す説明図
 【図34】他の従来のフロー制御装置を要約して示す説明図
 【符号の説明】
 SW2～SW5 スイッチングハブ
 11 出力バッファ
 12 出力バッファ監視部
 13 輻輳通知バケット生成部
 14 送信処理部

【図3】



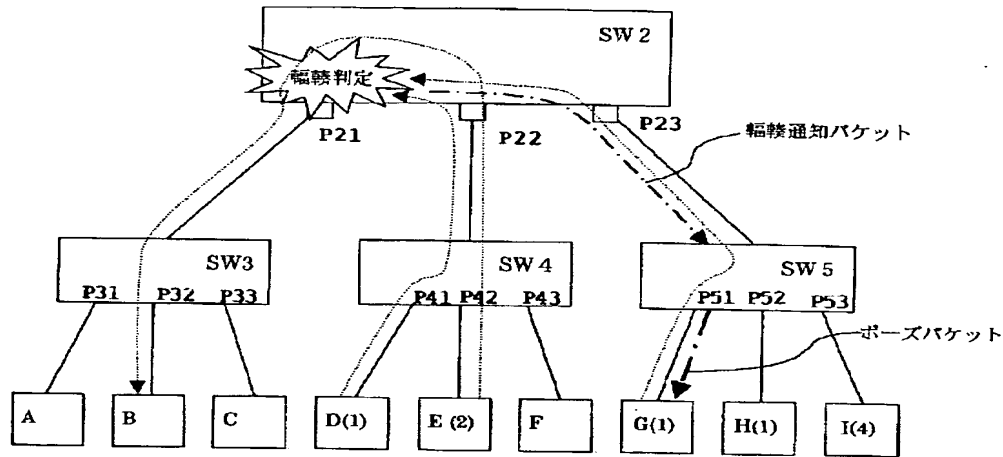
【図8】

基準ポーズタイム値より自ポートポーズタイム値の導出式

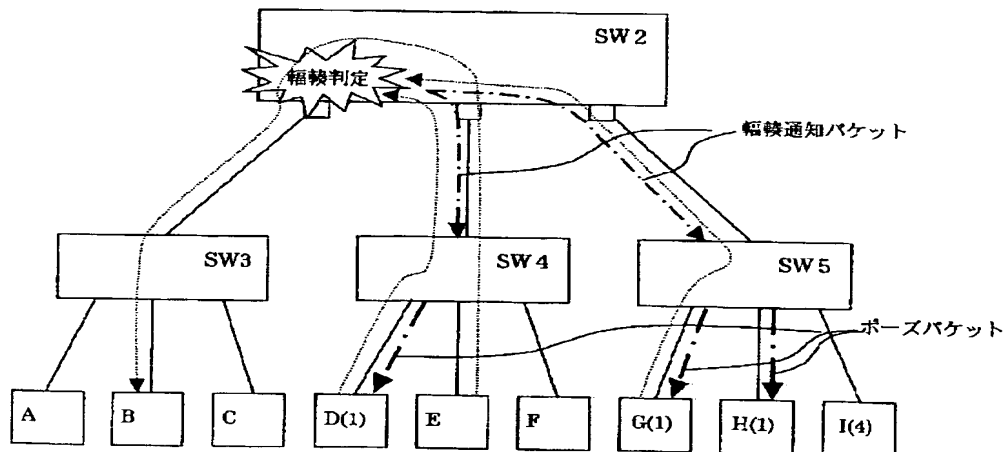
$$PauseTime_p = PauseTime_{gr} \times \frac{PortOutputSpeed(Mbps)}{10(Mbps)} \quad \dots (2)$$

Pausetime_{gr} = 基準ポーズタイム値
 Pausetime_p = 自ポートポーズタイム値

【図1】

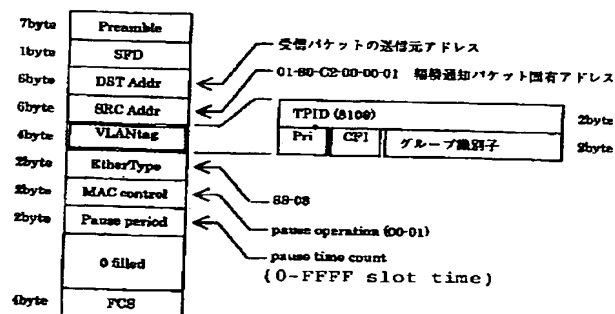


(1) 個別端末に対するフロー制御

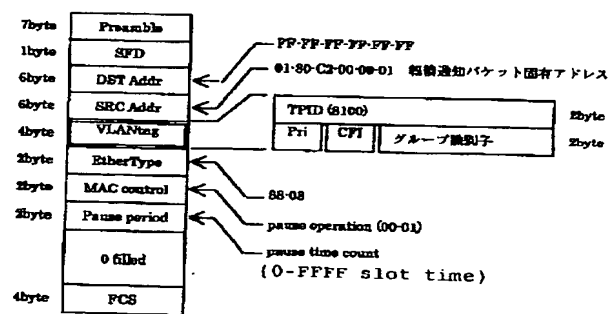


(2) グループに対するフロー制御

【図5】



【図6】



【図4】

転送状態テーブル

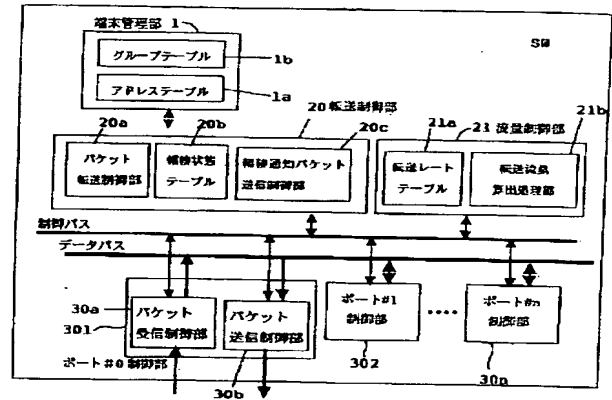
2b

GroupNo.	PortNo.	Flow Status	Timer Status
Group #1	P0	00	0
	P1	01	0
	:	:	:
	Pn	00	0
Group #2	P0	00	0
	P1	10	0
	:	:	:
	Pn	11	1
Group #m	P0	10	0
	P1	10	0
	:	:	:
	Pn	11	0

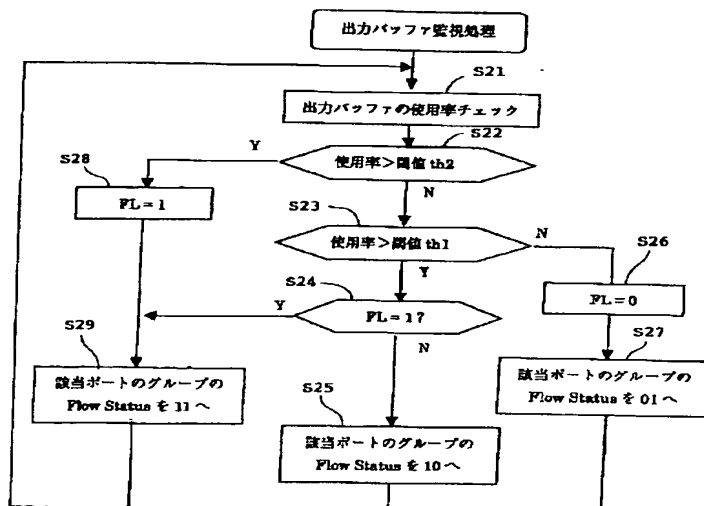
FlowStatus 00: 未接続
 01: 転送していない状態
 10: 転送状態1 (個別転送通知パケットの送信)
 11: 転送状態2 (グループ別転送通知パケットの送信)

TimerStatus 0: OFF
 1: ON (再送タイマー動作)

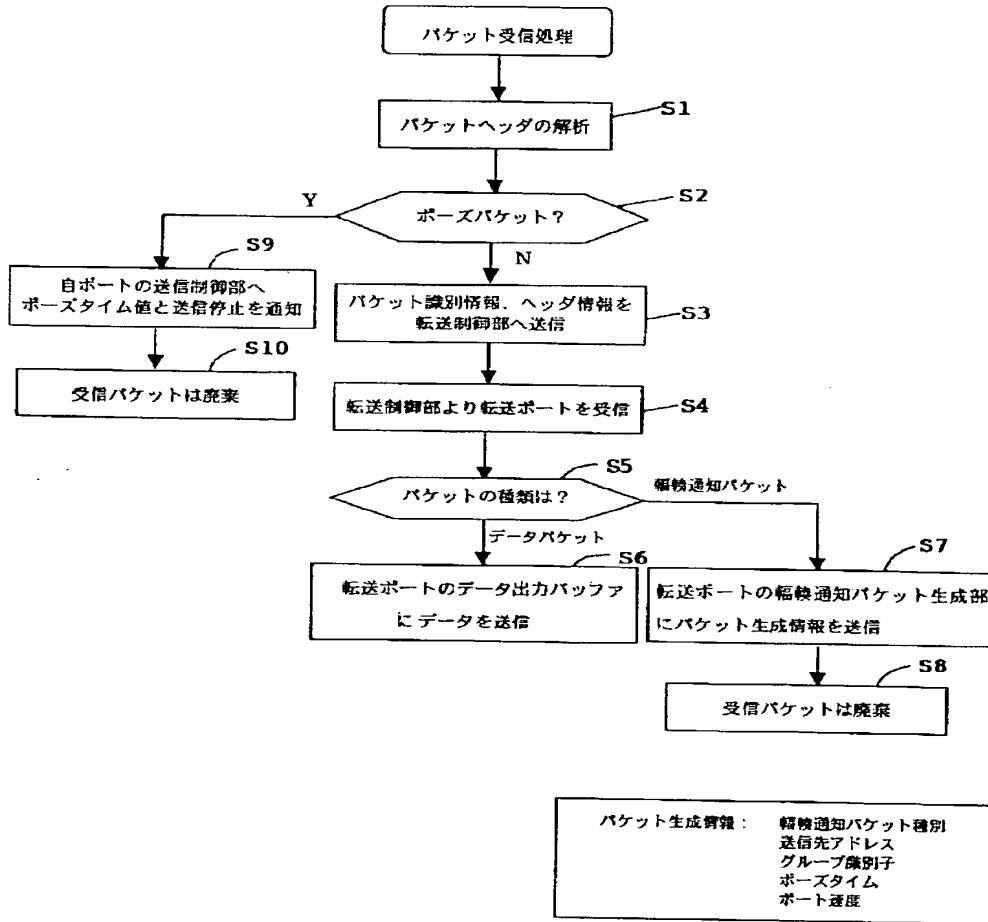
【図15】



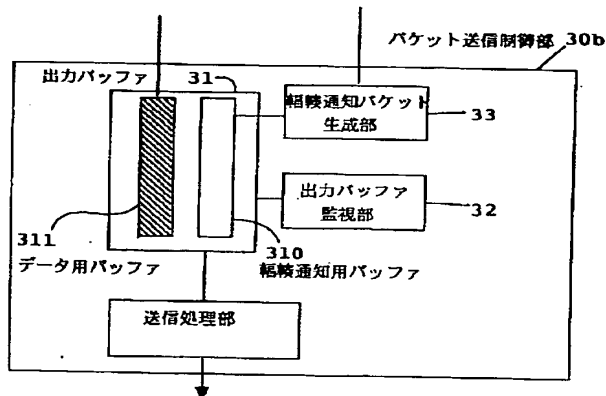
【図12】



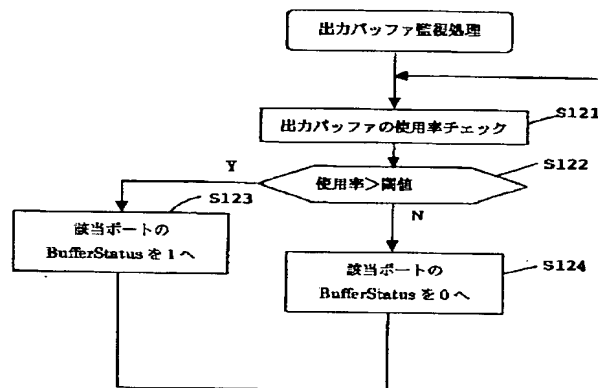
【図9】



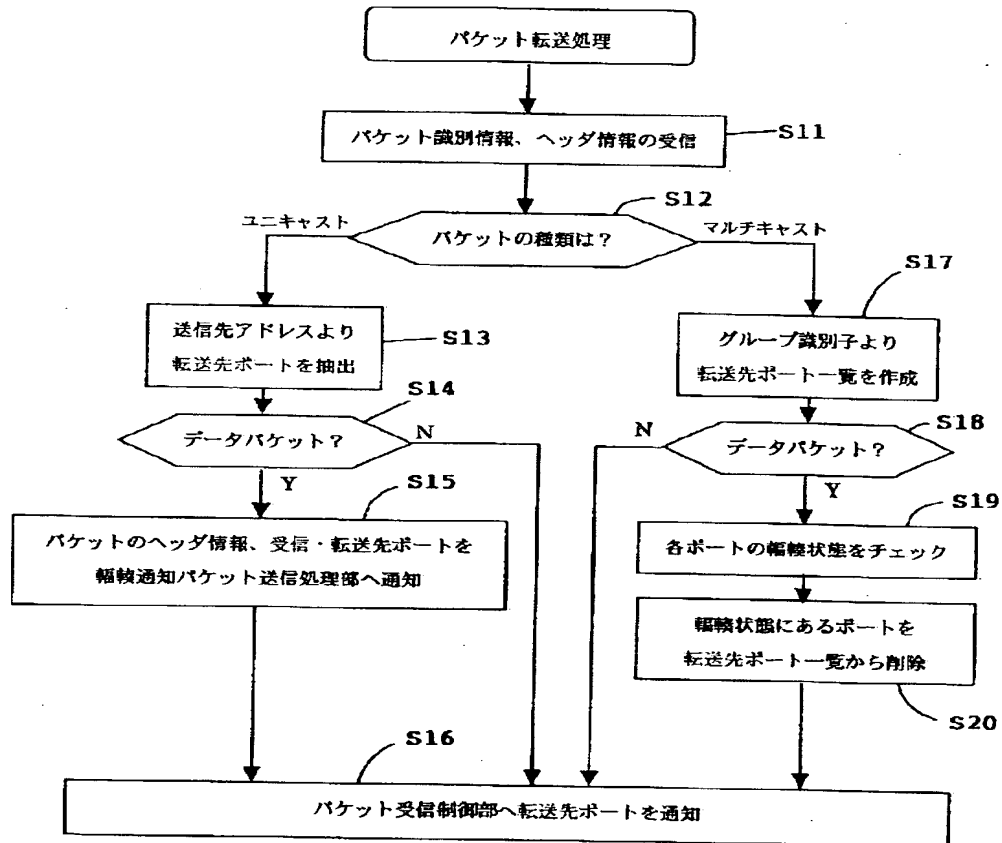
【図16】



【図24】



【図10】



【図28】

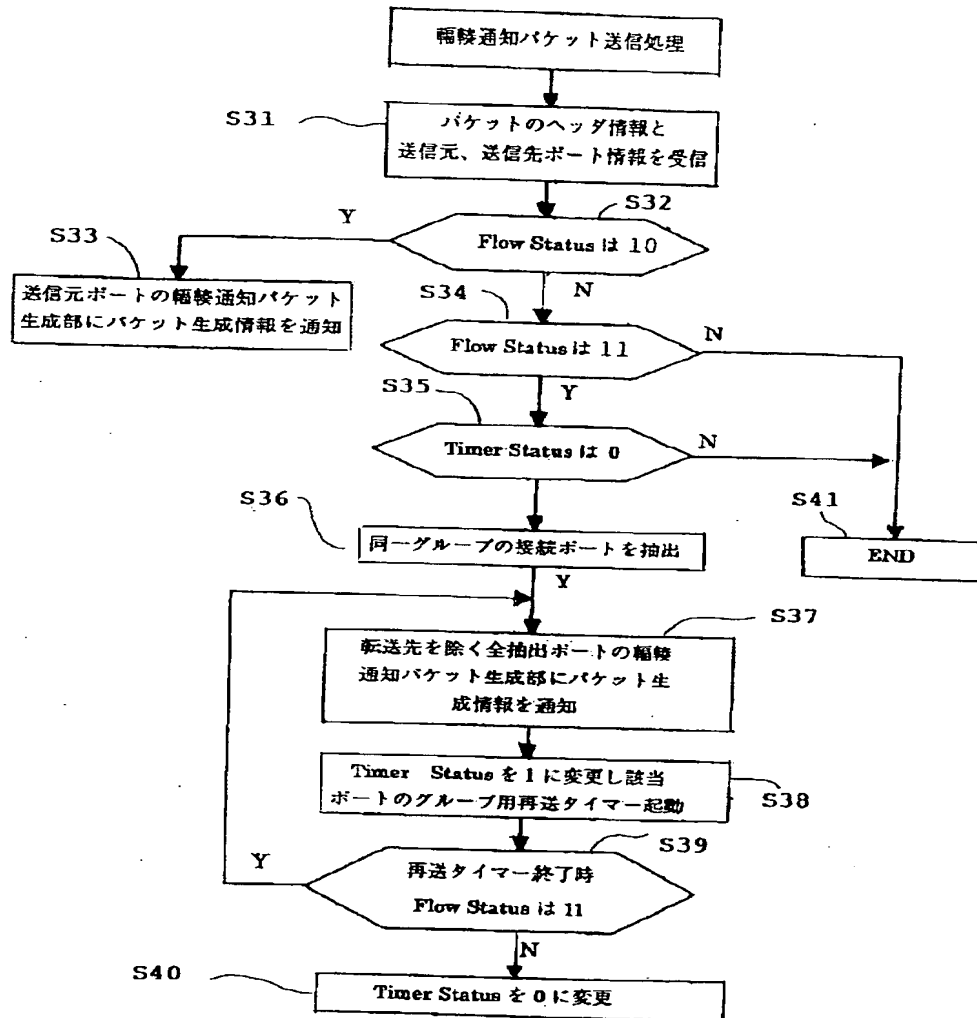
出力管理テーブル (Port #n の例)

Group No.	Read Status	Pause Status
Group# 1	0	0
Group# 2	1	1
:	:	:
Group# n	1	2

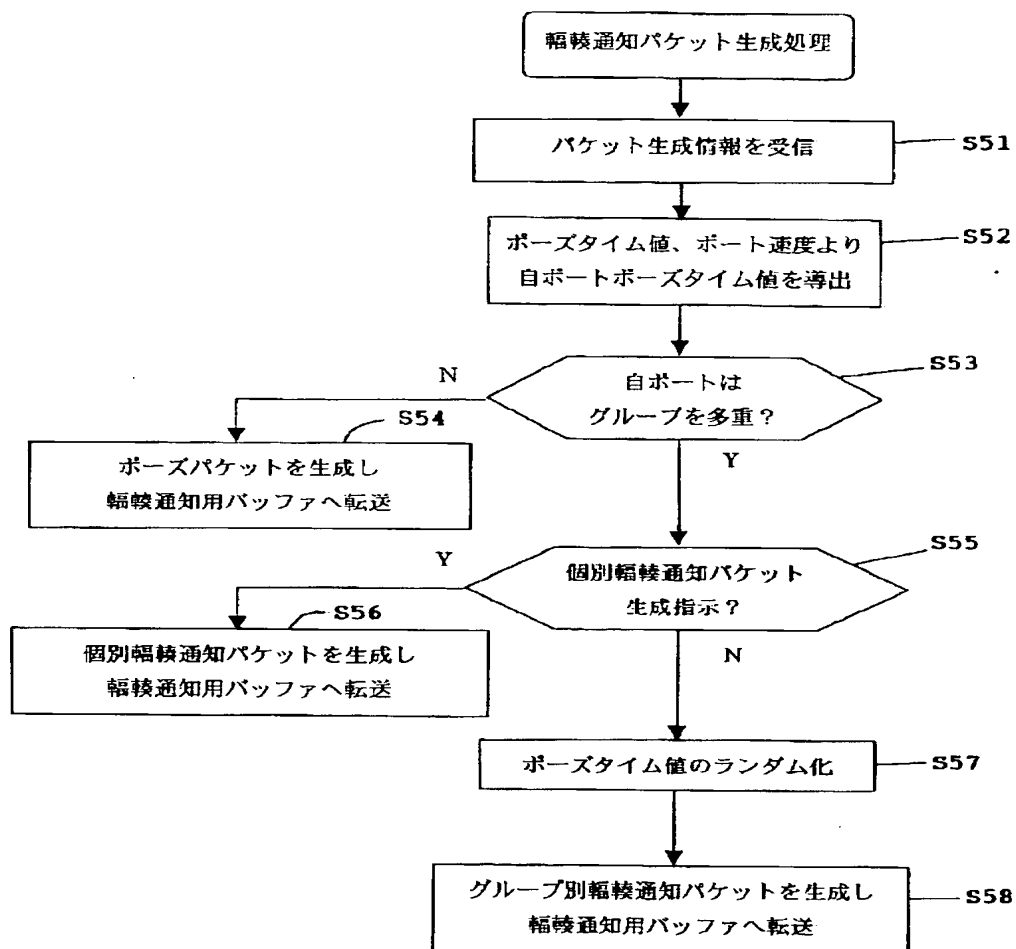
Read Status 0: 読み出し可
 1: 読み出し停止

Pause status 0: 輻輳通知パケットによる停止タイマー未動作
 1: 個別輻輳通知パケットによるタイマー動作中
 2: グループ別輻輳通知パケットによるタイマー動作中

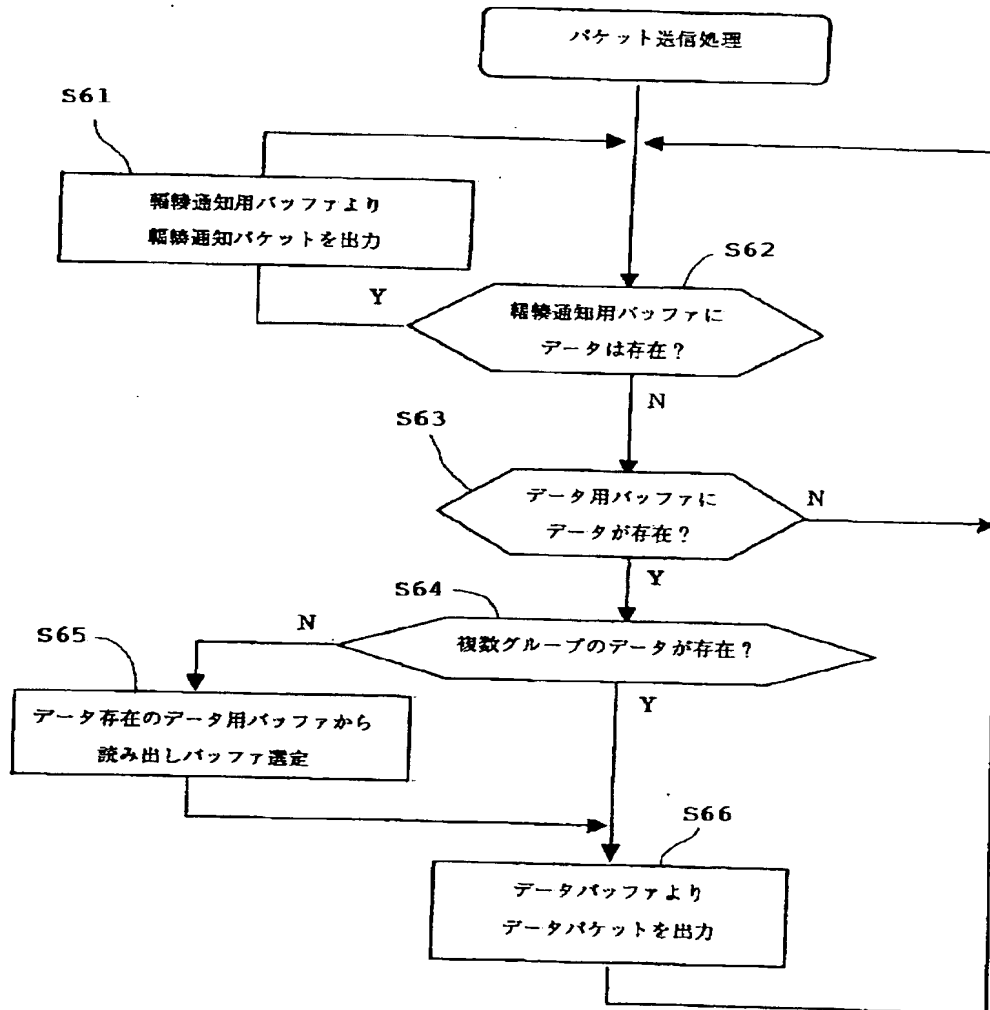
【図11】



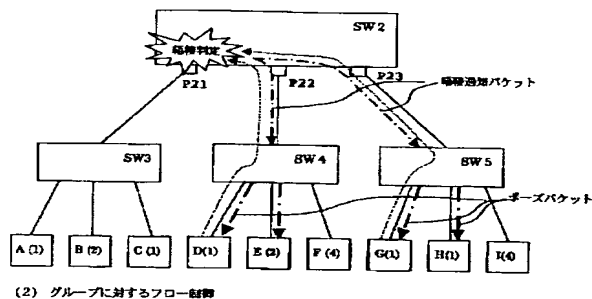
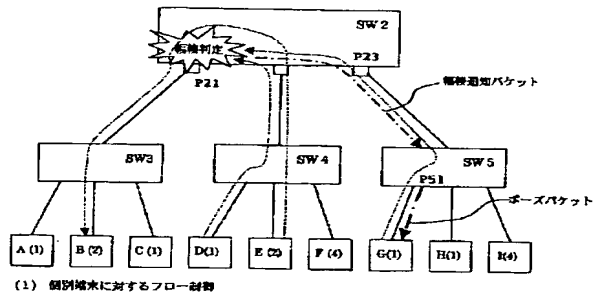
【図13】



【図14】



【図17】



【図18】

転送レートテーブル

PortNo.	GroupNo.	Rate count (kbyte)	Time Stamp (s)	Total rate (kbyte)
P0	Group#1	0	0	80
	Group#2	30	A	
	:	:	:	
	Group#m	10	B	
P1	Group#1	0	C	50
	Group#2	50	D	
	:	:	:	
	Group#m	0	E	
:	:	:	:	:
Pn	Group#1	30	F	100
	Group#2	10	G	
	:	:	:	
	Group#m	10	H	

Rate count : 該当グループの単位時間に出力バッファへ転送したバイト数

Time Stamp : 該当ポートに転送した最後のパケットの時間

Total count : 該当ポートータルで単位時間に出力バッファへ転送したバイト数

【図26】

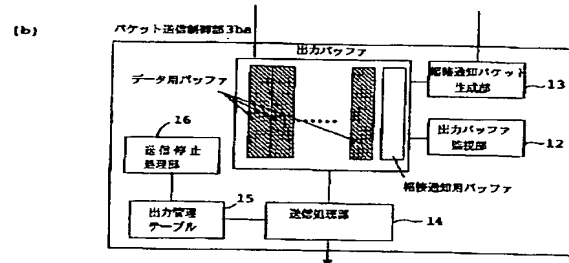
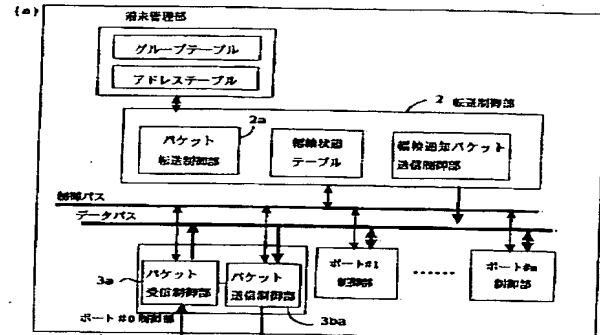
【図19】

転送状態テーブル

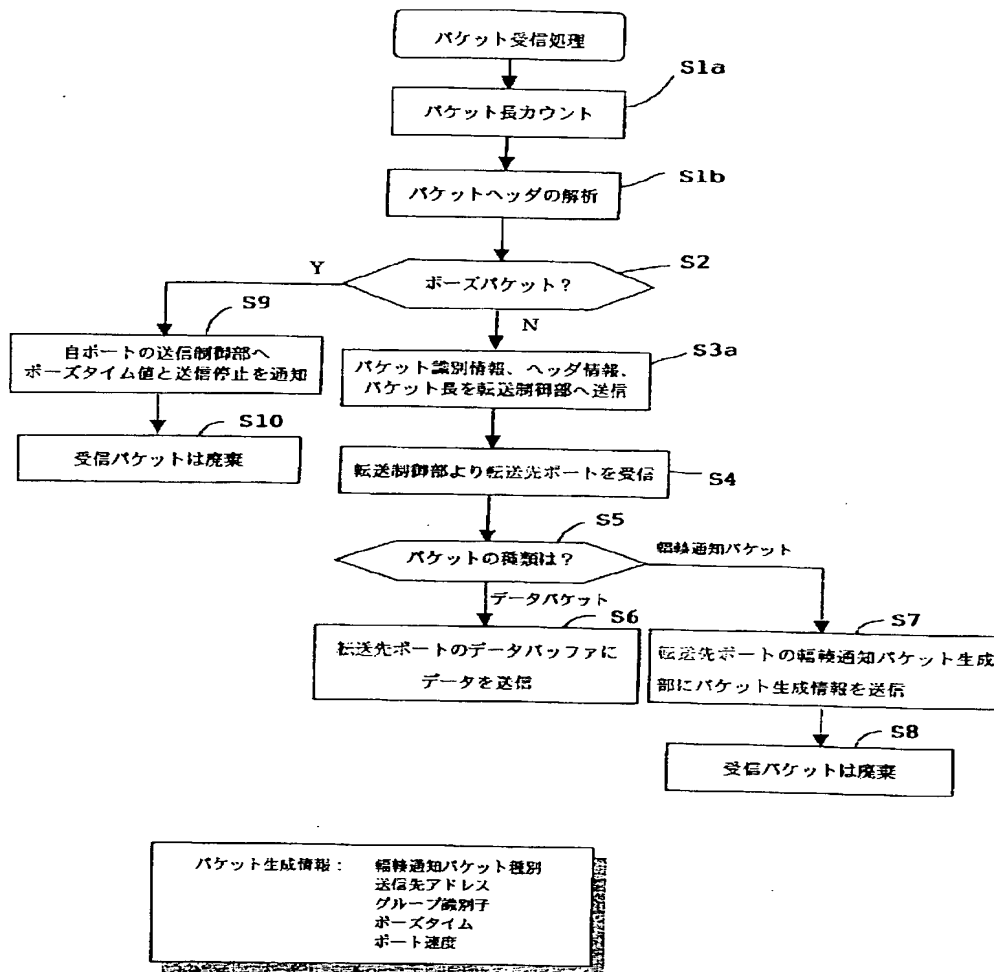
PortNo.	GroupNo.	Rate Status	Buffer Status
P0	Group#1	00	0
	Group#2	01	
	:	:	
	Group#n	00	
P1	Group#1	10	1
	Group#2	10	
	:	:	
	Group#n	10	
:	:	:	:
Pn	Group#1	10	0
	Group#2	10	
	:	:	
	Group#n	10	

Rate Status 00: 未接続
01: 割当レートを超えない状態
10: 割当レートを超えた状態
(個別転送通知パケットの送信)

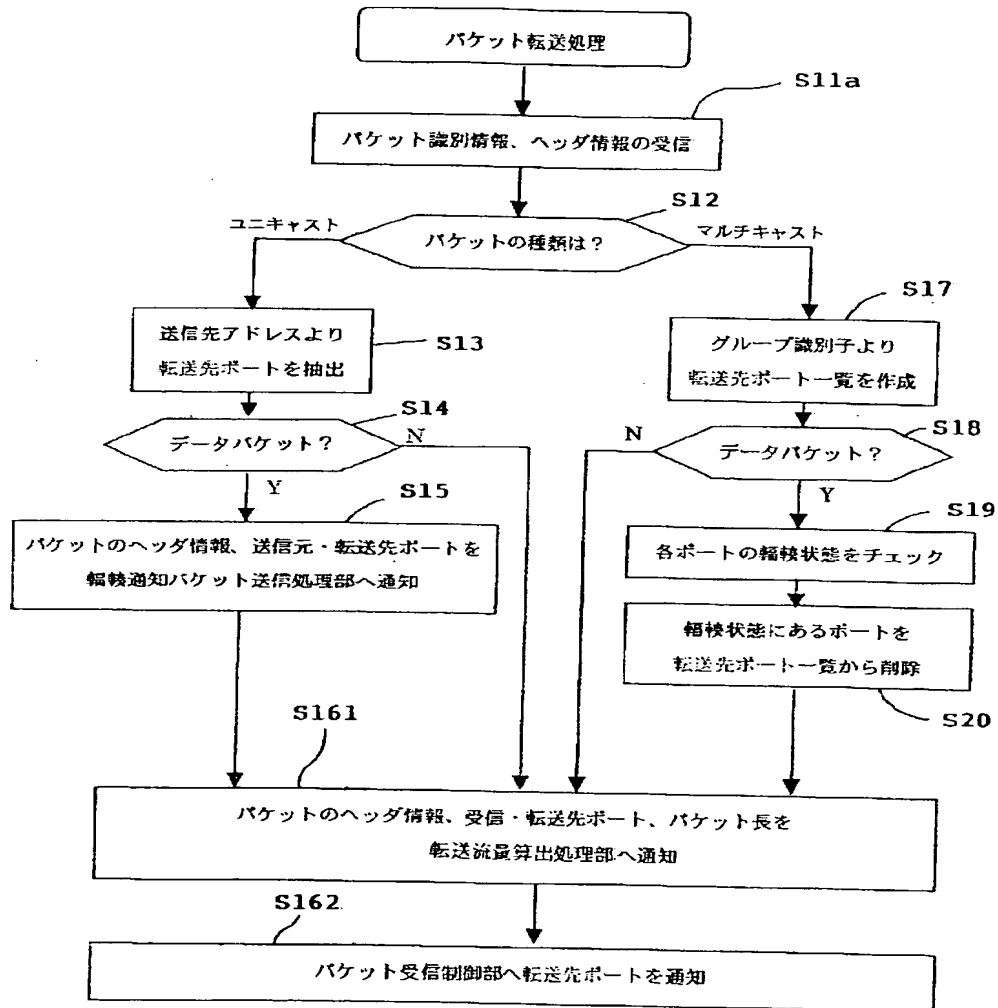
Buffer Status 0: 転送していない状態
1: 転送状態 (グループ別転送通知パケットの送信)



【図20】

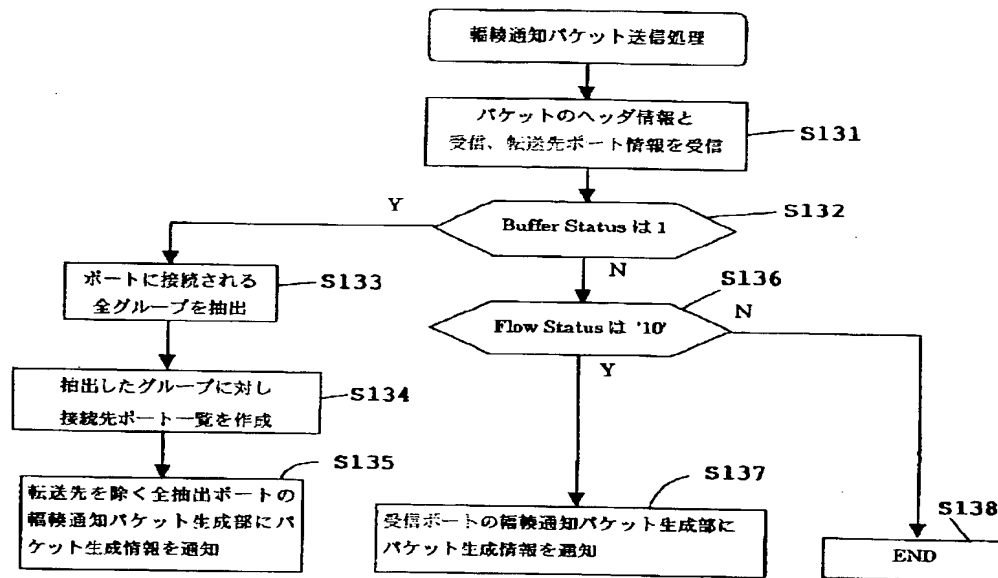


【図21】

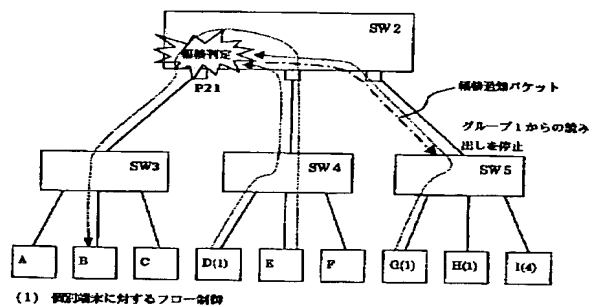


【図22】

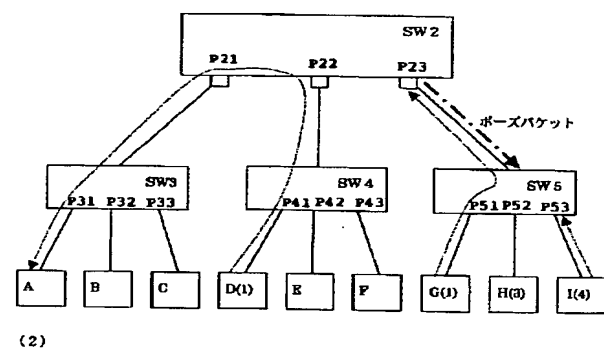
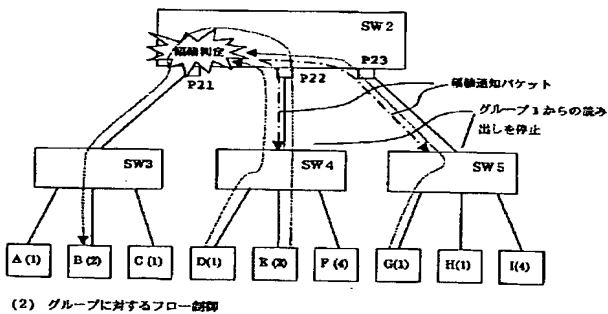
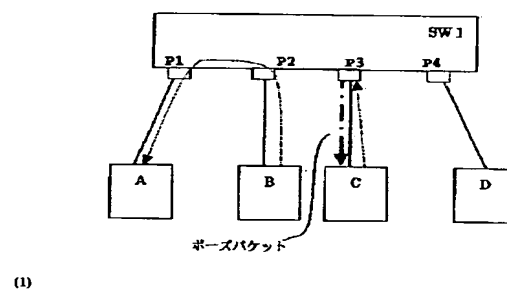
輻輳通知バケット送信処理部での処理のフローチャート



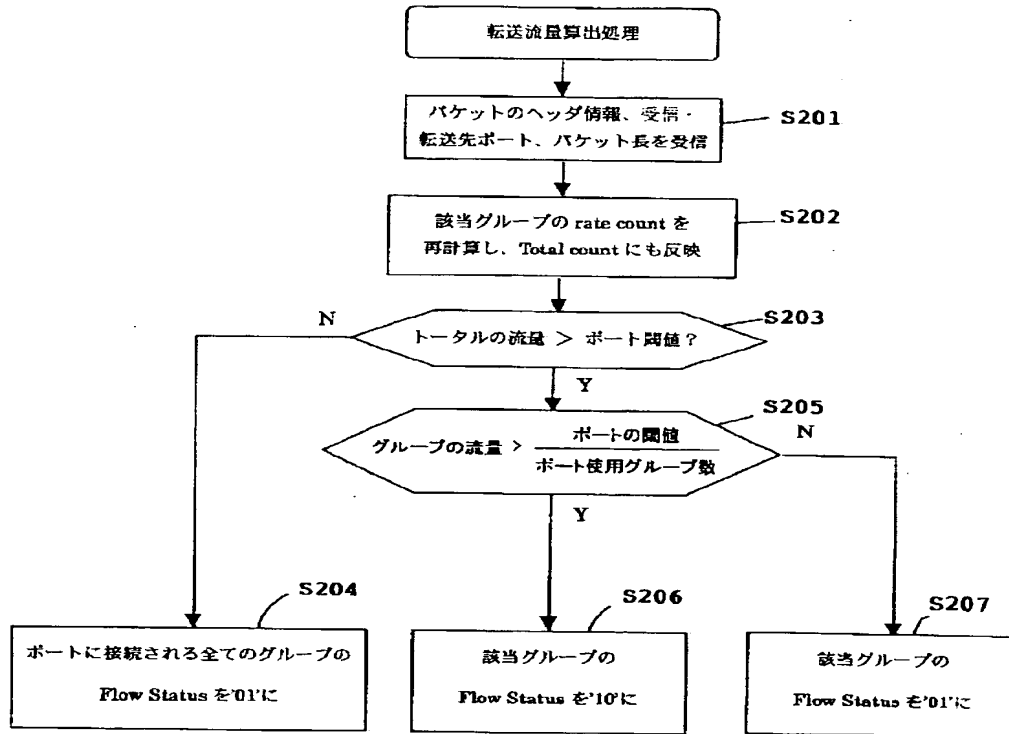
【図27】



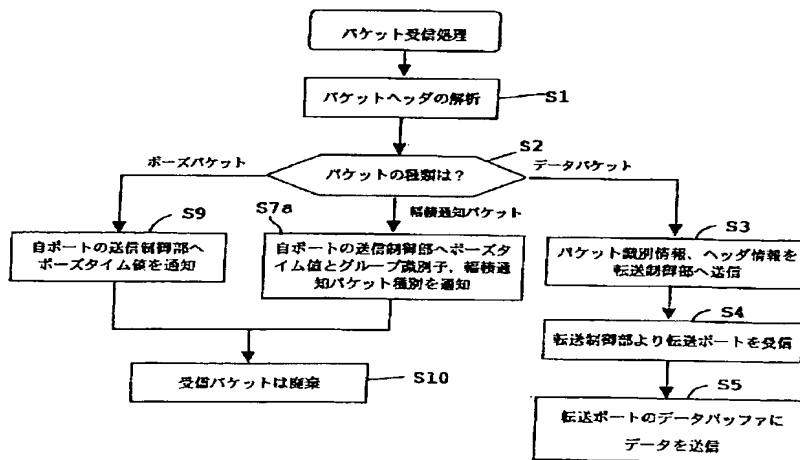
【図33】



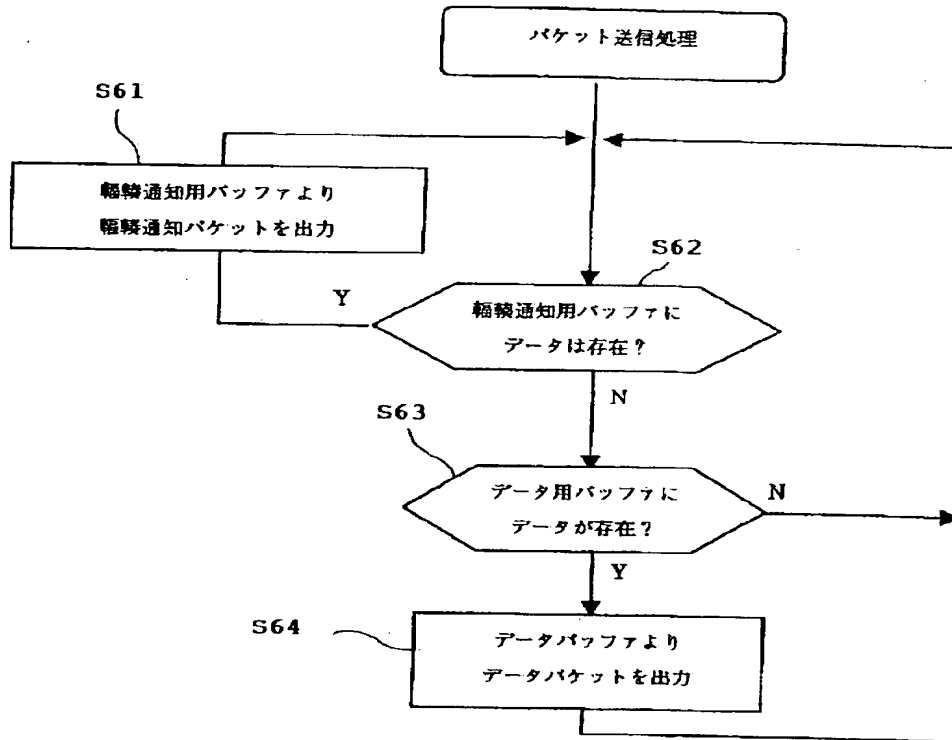
【図23】



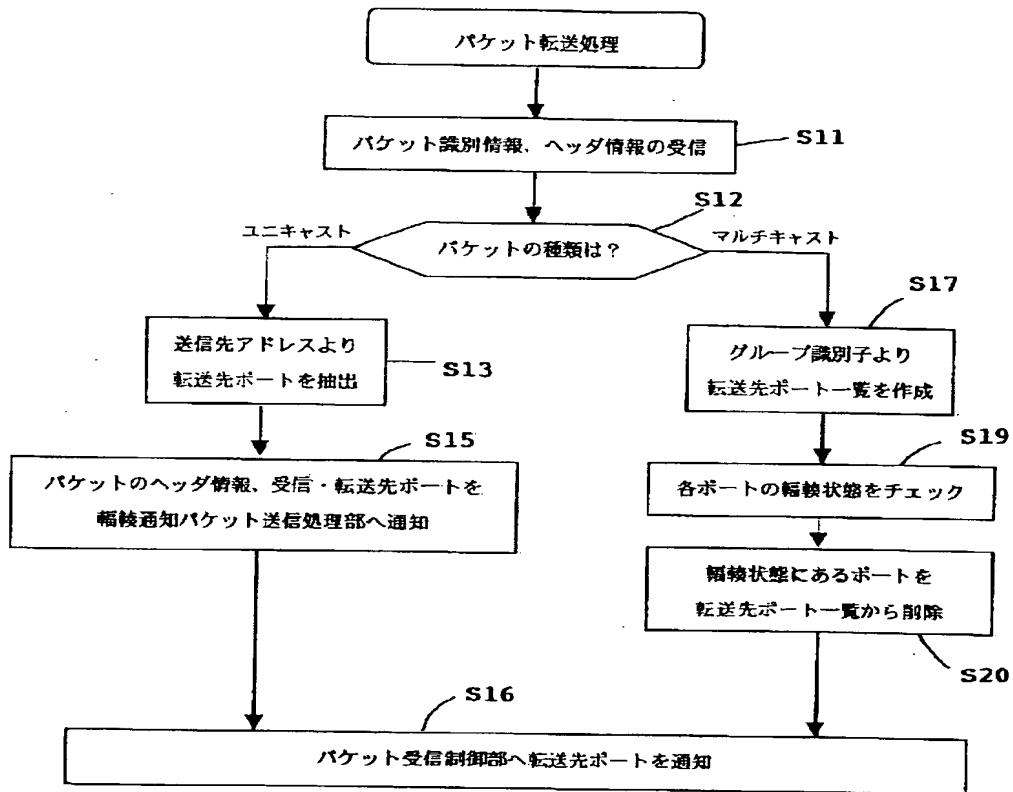
【図29】



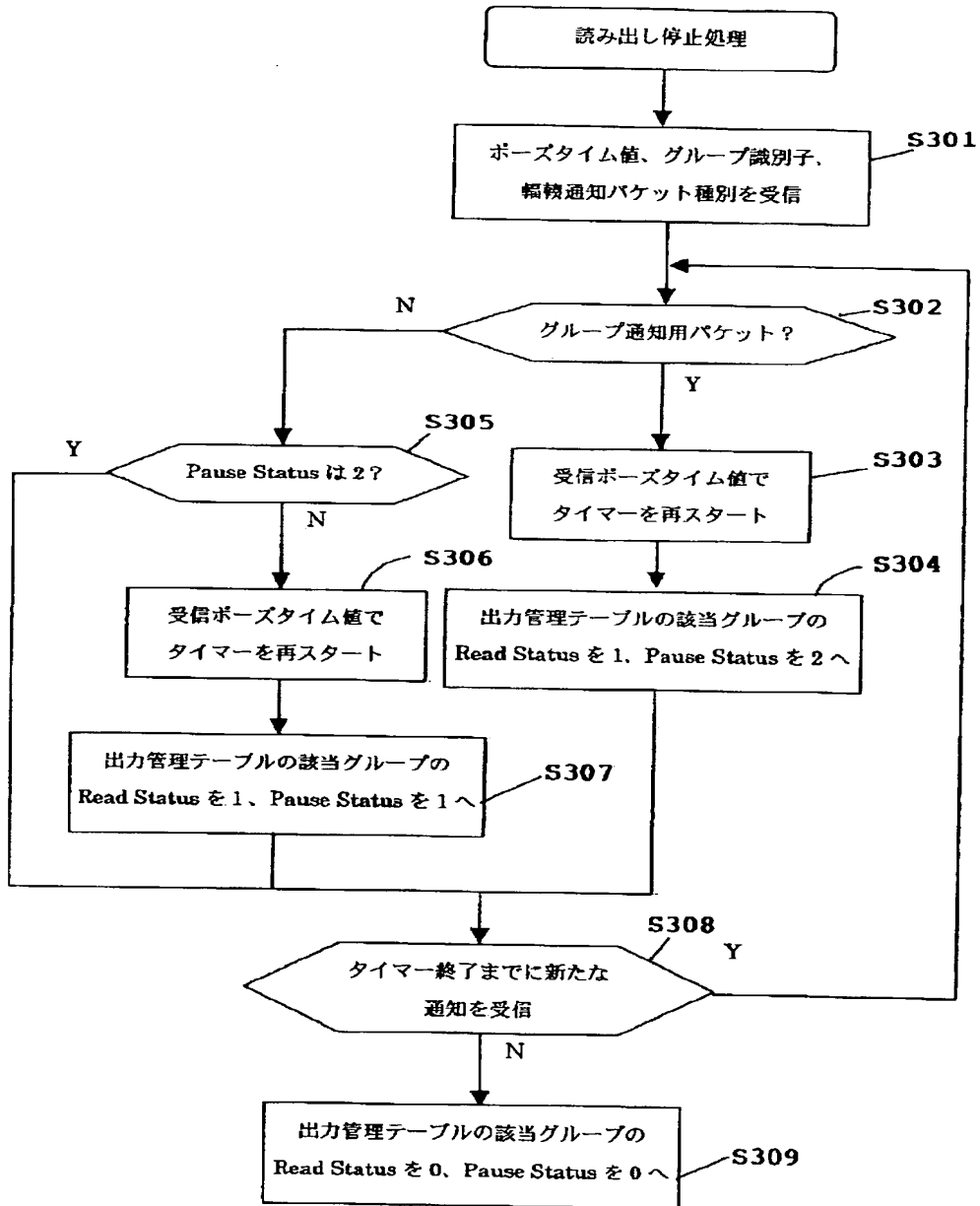
【図25】



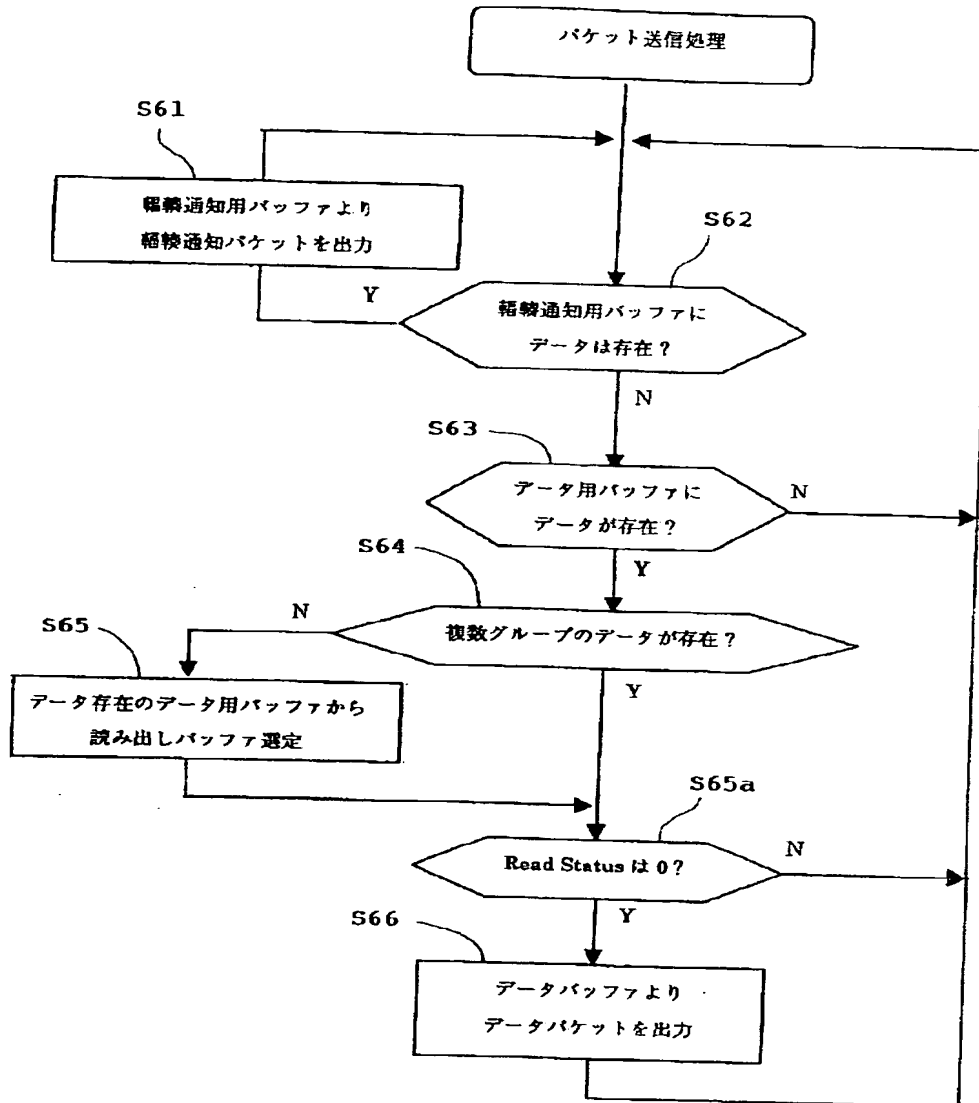
【図30】



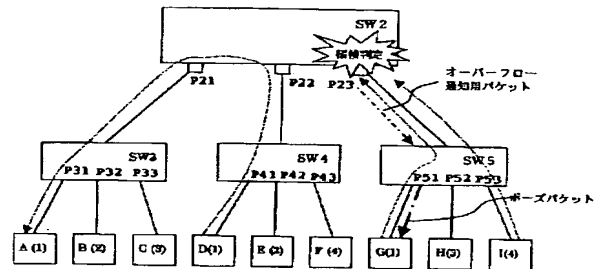
【図31】



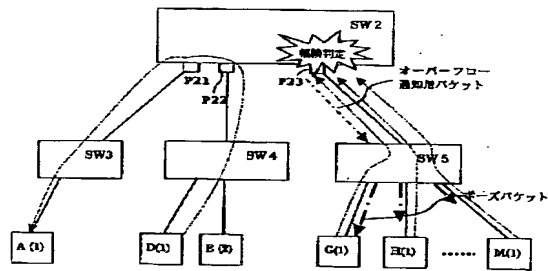
【図32】



【図34】



(1) 異なるグループの端末が接続された構成



(2) 同一グループの複数の端末が接続された構成

フロントページの続き

(72)発明者 北島 聡
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 中村 敦司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) SK033 AA03 CA06 CB01 CB06 CB13
CC01 DA01 DA15 DB17 EA07
EC01



REASONS

A. This application does not satisfy the requirements prescribed in the proviso to Article 37 of the Patent Law on the following points.

B. The description of the claims of this application does not satisfy the requirements prescribed in Article 36, paragraph 6, item 2 of the Patent Law on the following points.

NOTE

Reason A

The invention according to Claim 1 relates to congestion control carried out in accordance with priorities. The invention according to Claim 2 relates to shaping carried out regardless of priorities. The invention according to Claims 4 and 5 relates to a device for detecting congestion. Therefore, these inventions do not have the same "problems to be solved by the invention" prescribed in Article 37, item 1, and the same "substantial part of the features" prescribed in Article 37, item 2, and do not satisfy the requirements prescribed in Article 37, items 3 to 5 and, accordingly, do not satisfy the requirements for unity of invention.

It is well known to control congestion in Ethernet switch (see, for example, Japanese Unexamined Patent Publication (Kokai) No. 2002-223223).

As this application is against Article 37, an

examination on patentability requirements such as novelty or inventive step has not been conducted for inventions according to claims other than claim 1.

Reason B

1. A relationship between a "PAUSE frame" and a "PAUSE time" is unclear.

2. What is designated by "the identifying means" described in Claim 5 is unclear.

Therefore, the inventions according to Claims 1 and 5 are indefinite.

If any new reasons for rejection are discovered, a further notification will be issued.

拒絶理由通知書

FJ / 成田

14004

特許出願の番号	特願2002-263102
起案日	平成18年 9月 1日
特許庁審査官	土居 仁士 9371 5X00
特許出願人代理人	石田 敬(外 4名) 様
適用条文	第36条、第37条

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

理 由

- A. この出願は、下記の点で特許法第37条に規定する要件を満たしていない。
- B. この出願は、特許請求の範囲の記載が下記の点で、特許法第36条第6項第2号に規定する要件を満たしていない。

記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

【理由A】

請求項1に係る発明は、優先度別に送信の抑制を行うものであり、請求項2, 3は、優先度には関係なくシェーピングを行うものであり、請求項4, 5は、輻輳を検知する装置に関するものであり、これらは互いに第37条第1号における「解決しようとする課題」が同一でなく、第37条第2号における「構成に欠くことができない事項の主要部」が同一でない。そして第3号-第5号の規定を満たしていないので、出願の単一性を満たしていない。

なお、イーサネットスイッチにおいて輻輳制御を行うことは周知である（例えば、特開2002-223223号公報参照）。

この出願は特許法第37条の規定に違反しているので、請求項1以外の請求項に係る発明については新規性、進歩性等の要件についての審査を行っていない。

【理由B】

1. 請求項1に記載の「PAUSEフレーム」と「PAUSEタイム」の関係が不明であり、発明が明確でない。

2. 請求項5に記載の「前記特定手段」が何を指しているか不明である。

よって、請求項1, 5に係る発明は明確でない。

拒絶の理由が新たに発見された場合には拒絶の理由が通知される。

先行技術文献調査結果の記録

- ・ 調査した技術分野 I P C H 0 4 L 1 2 / 2 8 - 1 2 / 4 6
- ・ 先行技術文献 特開 2 0 0 1 - 3 3 9 4 3 3 号公報
 原俊英（外3名），アクティブネットワークによる映像メディアQoS制御方式の構築，情報処理学会研究報告，2001年 3月22日，Vol. 2001 No. 29, p. 109-114, 2001-DPS-102-19

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。